31-2

LANDBOUWHOGESCHOOL
LABORATORIUM VOOR
BLOEMBOLLENONDERZOEK
LISSE — NEDERLAND

INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE

LABORATORIUM VOOR BLOEMBOLLEN-ONDERZOEK TE LISSE

DIRECTEUR:

Prof. Dr. E. VAN SLOGTEREN

No. 65 MEI 1941

ONDERZOEKINGEN OVER VIRUS-ZIEKTEN IN BLOEMBOLGEWASSEN. II.

TULPEN. I.

DOOR

Prof. Dr. E. VAN SLOGTEREN

EN

Dr. MARIA P. DE BRUYN OUBOTER

OVERDRUK UIT
MEDEDEELINGEN VAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL
TE WAGENINGEN DEEL 45, VERHANDELING 4, 1941

ONDERZOEKINGEN OVER VIRUS-ZIEKTEN IN BLOEMBOLGEWASSEN. II.

TULPEN. 1.

DOOR

Prof. Dr. E. VAN SLOGTEREN
en Dr. MARIA P. DE BRUYN OUBOTER

Overdruk uit:
Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 45 — Verhandeling 4

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1941

Kleurenfoto's naar eigen opnamen van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek door Mej. J. Kroes en E. van Slogteren.

Kleurendruk: Nederlandsche Rotogravure Mij., Leiden.

ONDERZOEKINGEN OVER VIRUS-ZIEKTEN IN BLOEMBOLGEWASSEN. II.

TULPEN. 1.

DOOR

PROF. DR. E. VAN SLOGTEREN
EN DR. MARIA P. DE BRUYN OUBOTER

I. INLEIDING — HISTORISCH OVERZICHT

Voor zover we op het ogenblik kunnen nagaan vormen de zgn. ,,gebroken'' tulpen de oudst bekende virus-ziekte, ook al werd in deze oude tijden de aard van het verschijnsel niet juist herkend.

De schitterende kleuren, welke de gebroken tulpen tegenover hun meer effen gekleurde verwanten te zien gaven, moesten wel de aandacht van plantkundigen en bloemenliefhebbers trekken en zo vinden we ze reeds vanaf 1576 beschreven door Clusius.

In de bespiegelingen, welke we in de literatuur over de oudste waarnemingen uit de zestiende eeuw tot in onze tijd aantreffen omtrent de aard van het verschijnsel der ,,gebroken'' tulpen, zijn er vele, die op een juiste interpretatie der waargenomen verschijnselen berusten naast opvattingen, die aan een te vrij spel der fantasie zijn te danken.

We moeten hierbij vaststellen, dat b.v. hetgeen Clusius in 1585 en RAY in 1688 schrijven veel meer overeenkomt met de feiten, zoals we die nu als juist menen te moeten erkennen, dan b.v. de opvatting, welke we nog in 1925 in een morphologische studie over de Monocotylen vinden gelanceerd.

We zullen slechts enkele van de voornaamste punten uit de oudere literatuur noemen en verwijzen hiervoor verder naar de belangrijke historische schets door MC. KAY en WARNER in 1933 gepubliceerd.

De eerste waarneming van gebroken tulpen vinden we dan bij CLUSIUS in 1576 en in latere geschriften vermeldt hij, dat het ,,breken'' aanleiding kan zijn tot het verloren gaan van bepaalde varieteiten. Hij vertelt hoe in 1585 een zeer mooie rode varieteit verandert in rood en geel, een gele tulp rood en geel wordt en een paarse tulp een zeer mooie tekening van afwisselend wit en paars gaat vertonen.

Deze verfraaiing van de tulpen, voordat ze te gronde gaan, schijnt hem toe als een poging van de tulpen om het oog van hun meester te verheugen, voordat ze hem een laatst vaarwel toeroepen.

Het is mogelijk, dat de tulp, welke BUSBECQ (1581) beschrijft als een tulp met afwisselende kleuren, door hem in 1555 waargenomen, reeds een ,,gebroken'' tulp is geweest.

De jacht naar mooi gebroken vormen, welke culmineerde in de dwaze tulpenhandel in de jaren 1634—1637, toen kapitalen werden besteed voor een enkele zeer mooie gebroken tulp, moest in het bijzonder aandacht vragen voor de wijze, waarop deze vormen ontstonden.

We vinden als oorzaken van het ontstaan zowel genoemd het planten op zwaar bemeste grond, als hiertegenover de raad om de tulpen te planten op zeer schrale en magere grond, waardoor dan het „breken" zou worden bevorderd.

In 1688 sprak RAY de mening uit, dat het „breken" van de tulpen meer waarschijnlijk een „ziekelijke" toestand zou zijn, dan een uiting van grote weelde.

In 1717 zegt BRADLEY, dat de éénvormige kleuren meer een verschijnsel van kracht zijn, evenals hij er zeker van is, dat het breken van alle bloemen de uitingen van zwakte en gebrek aan voedsel zijn. Hij beschrijft een klein tuintje in de nabijheid van Brussel, waar de tulpen „by some strange virtue" in zeer sterke mate breken. Hij schrijft dit toe aan de zeer arme bodem, die hoofdzakelijk uit gezeefd puin bestond en nog niet voor $^1/_{20}$ normale aarde bevatte. Het was hier zeldzaam, indien niet na het eerste jaar reeds 60% van de aldaar geplante tulpen „braken", hetgeen geheel overeenkomt met onze huidige opvattingen, dat in een luw gelegen verwaarloosd tuintje de bladluizen een sterke verspreiding van het „breken" moesten bevorderen.

Zijn verklaring is echter: „It is very plain that a soil of this nature must impoverish the roots that are set in it, and consequently the flower must some way or other show the distemper of the roots from whence they spring."

In 1731 maakt MILLER reeds verschil tussen het „breken" als een *gevolg* of als *oorzaak* van zwakte en hij is meer geneigd om het laatste aan te nemen.

We vinden verder behalve de aard van de bodem als oorzaken van het breken opgegeven invloeden van het klimaat, bemesting en cultuurmethoden.

MC. KAY en WARNER citeren BLAGRAVE (1675) als eerste advies voor het verkrijgen van gebroken tulpen door het enten van gebroken tulpen tegen exemplaren, die een effen kleurenpatroon vertonen.

Wij hebben echter een dergelijk advies gevonden, dat ongeveer 40 jaren ouder is, in een samenspraak[1]) tussen twee kwekers in 1637.

Van deze verhandeling geven we, in verband met de historische waarde en de moeilijkheid om deze schijnbaar zeer zeldzame publicatie in handen te krijgen, een fotocopie van het titelblad en van de pagina's, waar dit advies staat vermeld.

[1]) Ons welwillend in bruikleen afgestaan door den Heer J. M. C. Hoog te Haarlem.

Samen-spraeck /

Tusschen

VVAERMONDT

Ende

GAERGOEDT,

Houpende de opkomste ende ondergangh van

FLORA.

Ghedruckt te HAERLEM,

By Adriaen Roman, Boeck-drucker, woonende inde Groote Hout-straet, inde Gerguldeparfze.

ANNO 1637.

bests/ welcke men in het naejaer saeyt/ welck dan het eerste Jaer opkomt als Biesstens van Biesloock/maer laetse noch een Jaer staen ende neemtse dan op als de Bladerkens welck als Gras zijn verwelkert zijn/ dan plantse weder inde Herfts op een ander plaets ende alle Jaren soo verplaetsende tot dat het Bloemen draegt. Waerm. Wat komt hier dan uyt. Gaerg. Lacken, Ducken, Bransons ende Gheboorde, doch Enckele Coleuren meest. Waerm. Komender gheen Gheblamde ofte Gesprenckelde Bloemen uyt. Gaerg. Die veranderen met der tydt / dan dat verhaelde dien Man oock / dat hy verstaen hadde van sommighe dat men door konst de Bloemen wel konde doen veranderen. Waerm. Hoe naer gheijckenen in Polen ende Duydslandt de Paerden weten te doen/ veruwen met sulcke reckenen by naer als sy selfs willen? Gaerg. Van veruwen hebbe ick nopt gehoort/ maer sy nemē twee Bollen by naer van even groote en de bysondere Coleuren / welcke sy dan aerdichijck by naer half deur snijden ende passen dat de Schorssen over al teghens den anderen komen ende plantense dan inde Aerde / soo neemt de eene van de ander zijn Coleur over ende werdt een Bol/ dan ick hebt nopt noch besocht. Waerm. Ick hadde gemeent dat alsmen het saet van een Gouda saeyde / datmen daer wederom Goudaen af kreegh. Gaerg. Wat neen. Waerm. Daer zijn nochtans soo veel Goudaen, een jeder heefter by naer een ofte twee jae meer. Gaerg. Dant saeyen komt niet als gheboort goet/ Lacken, Ducken, gheijck ick ghezeyt hebbe/jae al saeydemen het Zaet van een Semper Augustus, daer sout ghy moghelijck het slechste goet wel uyt krijghen. Waerm. Dat is goet dat ghy my dat vermaent/ want hebbe dickmael u dat selve willen vragen wat voor een Bloem dat de Semper Augustus is / want ick hoor daer veel af seggen. Gaerg. Dat is een schoone Bloem/ welcke men niet en weet dat te sien zijn dan by twe luyden/als tot Amsterdam daerse van daen gheckomen is ende alhier by eener / welcke oock om gheen Gelt is te koop ofsoose by te vaste Luyden is. Waerm. Hoe veel achtmen dan soodanigen Bloem wel waert te zijn? Gaerg. Wie sal u dat seggen? maer sal u wel verhalen 'tgheen ick daer af ghehoort hebbe / dat ontrent drie Jaren gheleden sy verkocht is voor twee Duysent Gulden/ welcke dadelijck inde Banck af geschreven wierden/ met die restrictie dat ijyse niet soude moghen verkoopen ofte verallieneeren sonder consent dan daer hyse af ghekocht hadde. VVaerm. Sy soude dan moghelijck te Winter wel drie Duysent Gulden ghegolden hebben.

Gaerg.

We lezen daar o.a.: „Sy nemen twee bollen, bynaer van even groote ende bysondere coleuren, welcke sy dan aerdiglijck bynaer half deursnyden ende passen dat de schorssen overal teghens den anderen komen, ende planten se dan in de aerde, soo neemt de eene van de andere syn coleur over ende werdt een bol."

We zien hier wederom een voorbeeld van de scherpe wijze van waarnemen van de kwekers, die vaak, lang vóór de officiele beoefenaars der wetenschap principieel belangrijke ontdekkingen doen.

Zonder iets af te doen van de verdienste van Mc. Kay en Miss Cayley, die resp. in 1926 en 1928 het verschijnsel van gebroken tulpen door enting op effen exemplaren overbrachten, kunnen we vaststellen, dat dit reeds door een eenvoudige kweker ongeveer 300 jaren vroeger werd aanbevolen.

We weten nu, dat „gebroken" tulpen virusziek zijn en, zowel de besmettelijkheid van dit ziekteverschijnsel kennende, als het feit, dat eenmaal aangetaste tulpen niet weer gezond worden, ligt het voor de hand, dat alle tulpen op den duur aan besmetting moesten worden blootgesteld en als ze inderdaad kunnen „breken", na langere of kortere tijd dit verschijnsel moesten gaan vertonen.

In de tijden toen de gebroken tulpen als een meer waardevol bezit werden beschouwd, moest men dit als een uiteindelijke verbetering opvatten en zo vinden we dan ook vaak gesproken van „rectificatie" van de tulp bij het bereiken van het gebroken stadium.

Het is echter minstens enigszins vreemd, indien we nog in 1925 bij Miss Arber de volgende ontboezeming aantreffen: pag. 209, onderaan: „The Florist's-tulip furnishes perhaps the extremest example of a leisurely life-history. Seedling tulips take some years to reach the flowering stage, and they are then capable, in certain instances, of remaining for more than fifty years as self-coloured „breeders", after which they „break"-that is to say, take on the more varied colouring characteristic of the adult form; the breeder may be regarded as a juvenile form prolonged out of all conscience."

Voor de feiten, welke er toe hebben geleid, dat ook de Hollandsche bloembollenkwekers niet eerder de gebroken tulpen als ziek hebben willen erkennen en voor de betekenis van de virus-ziekten in het algemeen voor onze bloembollencultuur verwijzen we naar de inleiding van onze vroegere publicatie betreffende de virus-ziekten van Narcissen (Publicatie no. 63).

We willen slechts hier vaststellen, dat vele vormen van gebroken tulpen onder de namen van Roses, Bijbloemen of Bizarren reeds zeer lang worden geteeld en dat er nog varieteiten worden gekweekt, die zoals bijv. „Zomerschoon" (fig. 1) reeds op oude schilderijen van vorige eeuwen (1620) staan afgebeeld.

Naar onze mening komen er onder de gebroken tulpen vormen voor,

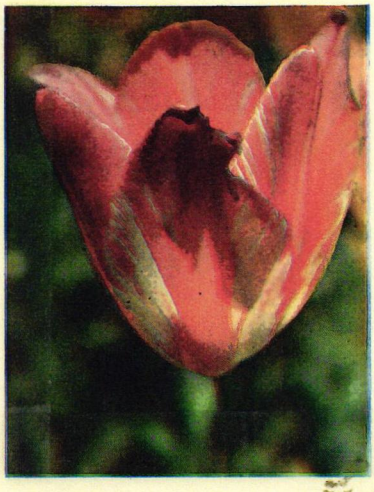

Fig. 1: Cottage tulp Zomerschoon

die niet door enige andere varieteit worden overtroffen of ook maar geevenaard en die we niet gaarne uit onze soorten-collecties zouden zien verdwijnen.

De vraag naar gebroken tulpen is stellig afgenomen, ook in verband met het gewijzigde gebruik van onze bolbloemen, die meer voor parkbeplanting in grotere aaneengesloten partijen worden gebruikt. Hiervoor lenen de gebroken vormen zich niet alleen minder goed, maar voor dit doel is het zelfs noodzakelijk om de grotere partijen effengekleurde breeders of andere niet virus-zieke tulpen volkomen vrij van elke besmetting te houden.

Helaas wordt ook door de plantendokters hier en daar het feit, dat „gebroken" tulpen „ziek" zijn als argument voor uitsluiting van deze tulpen voor invoer in verschillende landen te ver doorgedreven.

Toch kan geen enkele industrie en evenmin enige tak van land- en tuinbouw zich de luxe veroorloven de eisen van hare afnemers te negeren, en zo moeten wij in elk geval in staat zijn, om, waar dit wordt geëist, tulpen te leveren, die volkomen vrij zijn van virus-ziekten.

Hiervoor is het noodzakelijk, dat we volkomen op de hoogte zijn van alle verschijnselen, die kunnen wijzen op het aanwezig zijn van virus-ziekten in onze tulpen en van alle omstandigheden, die de verspreiding van deze verschijnselen remmen of bevorderen.

Al was reeds, sedert het meer op de voorgrond treden van het onderzoek der virus-ziekten meermalen het vermoeden uitgesproken, dat het „breken" van de tulpen een virus-ziekte zou zijn, het eerste bewijs hiervoor werd geleverd door Mc. Kay (1926), die zowel door het inwrijven van bladeren, door enting van bollenweefsel, als door middel van bladluizen de ziekte overbracht, terwijl ook Miss Cayley in 1928 door enting van zieke en gezonde tulpenhelften tegen elkaar het verschijnsel van de ene tulp op de andere deed overgaan, hierbij onbewust de proefnemingen van 1637 herhalende.

Sedert zijn op het gebied der virus-ziekten van tulpen meer onderzoekingen verricht, welke we zullen bespreken bij de behandeling van de verschillende vraagpunten, die zich bij dit probleem opwerpen en het onderwerp hebben uitgemaakt van onze eigen werkzaamheden gedurende de laatste jaren.

Deze vraagpunten betreffen in de eerste plaats: Wat zijn de karakteristieke kenmerken van „gebroken" tulpen en welke verschijnselen zijn *wel*, en welke *niet*, aan een virus toe te schrijven?

Spelen er meerdere viren een rol, en welke verschijnselen worden door één en hetzelfde virus veroorzaakt?

Bestaat er verwantschap tussen de in tulpen aangetroffen viren

en in welke andere planten komen deze viren voor? Hoe kunnen we de besmetting kunstmatig van de ene plant op de andere overbrengen en welke vectors kunnen een rol spelen bij de verspreiding van de ziekte in de natuur? Welke andere factoren bevorderen of remmen de verspreiding van de ziekte en welke invloed hebben klimaat, groeiplaats en verschillende cultuur-methoden? enz. enz.

II. WELKE VERSCHIJNSELEN IN TULPEN ZIJN TOE TE SCHRIJVEN AAN EEN VIRUS?

Tot nu toe hebben we zonder meer gesproken van „gebroken" tulpen, waaronder dan worden verstaan, tulpen ontstaan uit effengekleurde breeders, darwin- of andere tulpen, doordat het éénkleurige patroon zich oplost in een meerkleurig patroon.

Van vele van de gebroken tulpen is de éénkleurige vorm met zekerheid bekend, doordat deze nog in cultuur is, of doordat indertijd het ontstaan uit de éénkleurige vorm is geregistreerd. We zien ze onder verschillende omstandigheden, waarover later meer, nog a.h.w. dagelijks ontstaan, zowel langs natuurlijke weg, als door kunstmatige infectie. Van vele gebroken tulpen is echter de eenkleurige vorm niet meer bekend, en dat zijn dan voornamelijk de oudere varieteiten, die juist, doordat hun kleurenpatroon meer werd gewaardeerd dan dat van de eenkleurige vorm, als „gebroken" tulpen werden voortgeteeld, terwijl de ongebroken vorm werd opgeruimd.

Omtrent de benaming der gebroken tulpen bestaat nogal enige verwarring, zowel in Nederland als in het buitenland.

Zo vinden we in de terminologie van de verschillende vormen van gebroken tulpen kenmerken genoemd, die geenszins een gelijkwaardige betekenis hebben en vaak elkaar geenszins uitsluiten.

We vinden als zodanig bv. in één serie gevlamd-geveerd-gevlekt-gespikkeld naast full-break, self-break, wit-breken, donker-breken, rood-breken en Bizarren en Bijbloemen.

Hierbij zijn termen, die de vorm van het kleurenpatroon bedoelen aan te geven (b.v. geveerd, gevlamd), andere, die betrekking hebben op de kleurencombinatie, welke in het kleurenpatroon voorkomen (Bizarren of Bijbloemen) of kunnen samenhangen met de wijze van ontstaan van de tekening of het virus, dat dit veroorzaakt, b.v. full-break, self-break, lichtbreken, donker-breken, rood-breken en tegelijk de eerstgenoemde tekening en de kleurencombinatie van Bizarren of Bijbloemen kunnen omvatten.

Ook vindt men soms abusievelijk gesproken van Rembrandt- of gebroken tulpen, waardoor de indruk wordt gewekt, dat deze begrippen elkaar dekken. Waar b.v. Mc. Whorter spreekt van het voorkomen van een gebalanceerd mengsel van zijn Virus I en II in de „commercial

Rembrandts'', bedoelt hij veel meer de reeds van ouds bekende gebroken Roses, Bizarren en Bijbloemen, terwijl de Rembrandt tulpen uitsluitend gebroken Darwin-tulpen zijn.

In de Hollandse Bloembollencultuur heeft men vroeger een indeling van de gebroken tulpen gemaakt naar de combinatie van kleuren, welke in het patroon voorkomen, en daar deze indeling is behouden in de classified List of Tulip names, uitgegeven door de Royal Horticultural Society Londen en de Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur Haarlem in 1939, kunnen we deze beter blijven volgen.

De Rose's vertonen een rose of cerise tekening op witte achtergrond, bv. fig. 1, 2, 3, 4 en 5.

De Bijbloemen vertonen een violette of purper tekening op witte grond, bv. fig. 6 en 7.

De Bizarren vertonen een bruine, zwarte, rode of purper tekening op gele grond, bv. fig. 8, 9 en 10.

Het kleurenpatroon hangt af van de combinatie van de kleuren van epidermis en mesophyl van de bloembladeren. Waar dit laatste kleurloos is, kunnen onder de invloed van het virus, dat de epidermis gedeeltelijk ontkleurt, Rose's of Bijbloemen ontstaan. Bij de Bizarren is het mesophyl geel en door ontkleuring van de epidermis moet hier dus een combinatie van geel en de oorspronkelijke epidermiskleur ontstaan.

Daar de Darwin-tulpen een kleurloos mesophyl in de bloembladeren bezitten, bestaan onder de Darwin-tulpen dus slechts Rose's en Bijbloemen, doch geen Bizarren.

Aangezien de Rembrandt-tulpen gebroken Darwin-tulpen zijn en deze laatste eerst ongeveer 1885 door de fa. Krelage werden geïmporteerd, bevinden zich onder de oudere, reeds lang bekende, op de oude schilderijen voorkomende en in de oude literatuur beschreven vormen van gebroken tulpen, geen Rembrandt-tulpen.

Tot voor kort werden nog geen gele tulpen als echte Darwin tulpen erkend en eerst in de zo juist genoemde lijst van tulpennamen (1939) zijn voor het eerst een 14-tal gele tulpen als darwin-tulpen opgenomen. Van deze 14 nieuwe vormen zijn 11 aanwinsten gewonnen door N. Dames en van deze zijn ons nog geen gebroken vormen bekend.

Hebben we tot nu toe die vormen van breking genoemd, waarbij een meerkleurige tekening ontstond door het afnemen der kleurintensiteit van de epidermis, het komt ook voor, dat de kleur van de epidermis meer intensief wordt.

Wij noemen deze vorm van breking: ,,donkere breking'', terwijl we de eerst beschreven breking, waarbij de kleur van de epidermis over een meer of minder groter oppervlak verdwijnt noemen: ,,lichte breking''.

Op deze terminilogie en onze bezwaren tegen de termen ,,self-

break" en „full-break" zoals ze door Mc. Whorter worden gebruikt, komen we nog later terug (zie pag. 38).

Er zijn een aantal varieteiten zoals bv. D.T. King Harold, D.T. Allard Pierson, E.L.T. la Tulipe noire, E.V.T. Brilliant Star, D.T. City of Haarlem, die uitsluitend de donkere breking vertonen. Voorbeelden van donker gebroken tulpen geven we in fig. 11, Admiraal van Kinsbergen en fig. 12 E.V.T. Brilliant Star.

Zijn er vele varieteiten, die uitsluitend donker breken, bijna alle licht gebroken tulpen tonen tussen de lichtere veren of strepen ook plaatselijke donkere vlekken.

Deze zijn dus tegelijk licht- en donker gebroken en nu zijn er een aantal varieteiten, waarvan in één partij een geleidelijke overgang tussen de geheel donker en practisch geheel licht gebroken vorm voorkomt.

We geven twee reeksen van aantasting in fig. 13 D.T. Bartigon en fig. 14 T.T. Alberio, welke een overgang van de effen tulp — weinig licht gebroken — sterk licht gebroken geven, en een andere reeks, als bij fig. 15 Cosette en Mary Stuart fig. 16—18, waarbij we aan de ene kant een donker gebroken vorm zien en aan de andere kant een sterk licht gebroken tulp, terwijl het middenbeeld een tussenvorm vertoont.

Van de beide tulpen Cosette en Mary Stuart is ons de ongebroken vorm onbekend.

We hebben echter ook bij de varieteiten D.T. Bartigon en D.T. Farncomb Sanders e.a. in één partij alle overgangen tussen effen, licht- en donker gebroken en uitsluitend donker-gebroken vormen gevonden.

Mc. Whorther neemt aan, dat het lichtbreken (full break) en het donker breken (self break) door twee verschillende viren worden veroorzaakt, welke door hem resp. Tulip Virus I en Tulip Virus II worden genoemd. Het eerste noemt hij ook wel colour-removing-virus en het tweede: colour-adding-virus en hij heeft een zgn. „antithetic-virus-theory of tulip breaking" opgesteld. Op deze theorie, voor welker handhaving hij een aantal hulp-hypothesen nodig heeft, komen we later nog meer uitvoerig terug bij de bespreking der verschillende in de tulpen voorkomende viren.

Tot nu toe bespraken we alleen de kleurveranderingen in de bloemen. We vinden in de meerderheid der gevallen geen ander symptoom van virus-ziek in de bladeren dan een minder krachtige groei.

Het komt echter voor, dat ook de bladeren een gemarmerd of gestreepte tekening vertonen door abnormale verdeling van het chlorophyl. Dit komt zowel bij licht- als bij donker-gebroken vormen voor, terwijl bij de witte en gele tulpen vaak de bladtekening het enige symptoom van afwijking is.

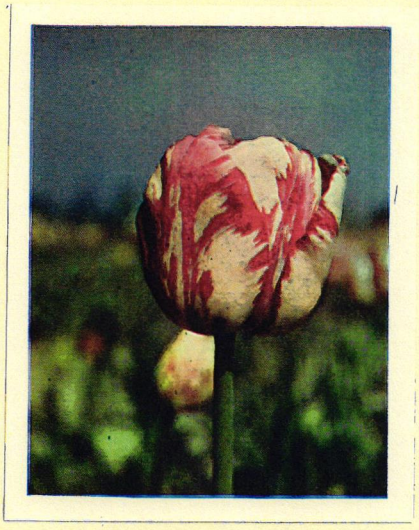

Fig. 2:
gebroken D.T. Roi d'Islande

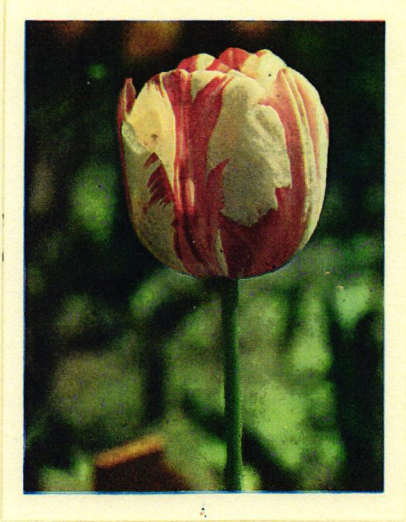

Fig. 3:
gebroken D.T. Clara Butt

Fig. 4:
gebroken D.T. Rosamunde

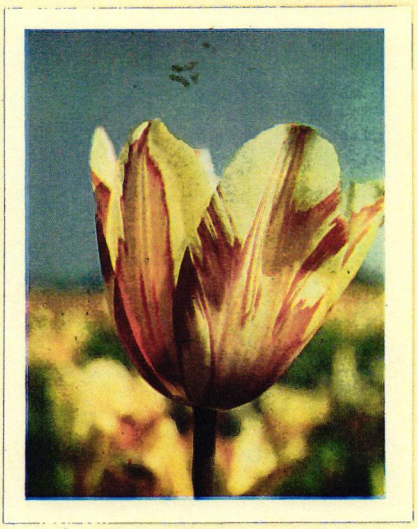

Fig. 5:
gebroken Cottage Tulp Geisha

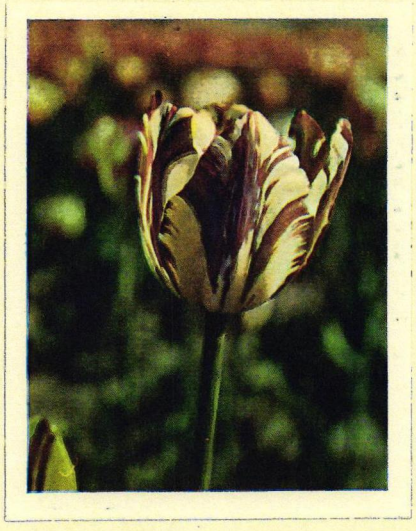

Fig. 6: gebroken Breeder Tulp
Dainty Maid

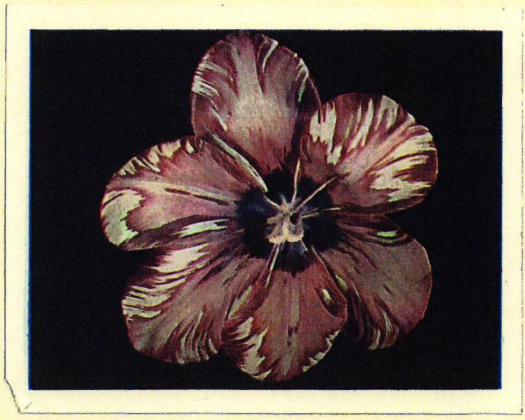

Fig. 7: gebroken Breeder Tulp
Georges Grappe

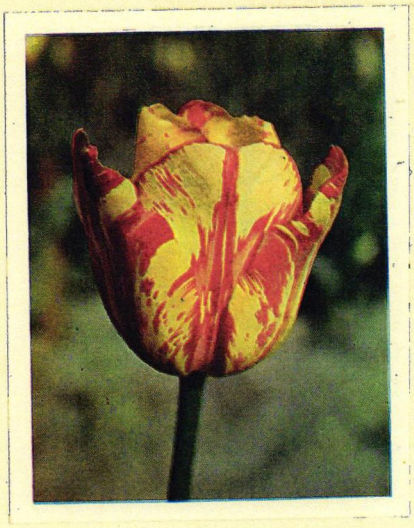

Fig. 8: gebroken Cottage Tulp
Perseus

Fig. 9: E.V.T. Prins van Oostenrijk
Links: gebroken Rechts: gezond

Fig. 10: gebr. Breeder Tulp Aardglobe

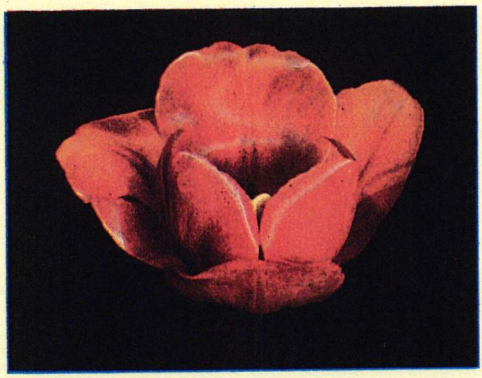

Fig. 11: Donker gebroken Breeder Tulp:
Admiraal van Kinsbergen

Fig. 12: Donker gebroken E.V.T.
Brilliant Star

Fig. 13: Darwin tulp Bartigon.
Van rechts naar links: gezond — toenemende lichte breking.

Fig. 14: Triumphtulp: Alberio
Van rechts naar links: gezond — toenemende lichte breking

Fig. 15: Rembrandt tulp Cosette.
Links: donker gebroken. Midden: licht en donker gebroken.
Rechts: sterk licht gebroken

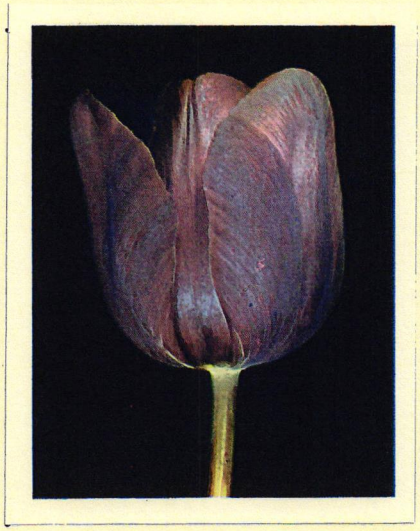

Fig. 16: Mary Stuart,
donker gebroken

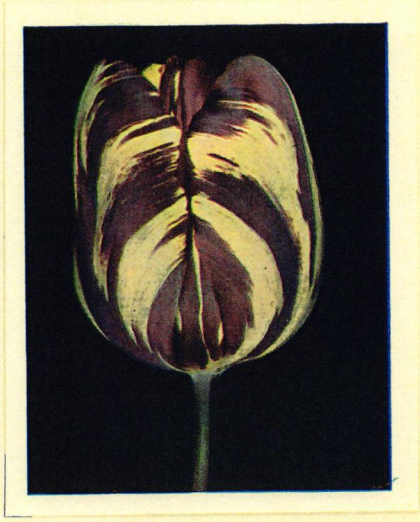

Fig. 17: Mary Stuart,
typisch gebroken

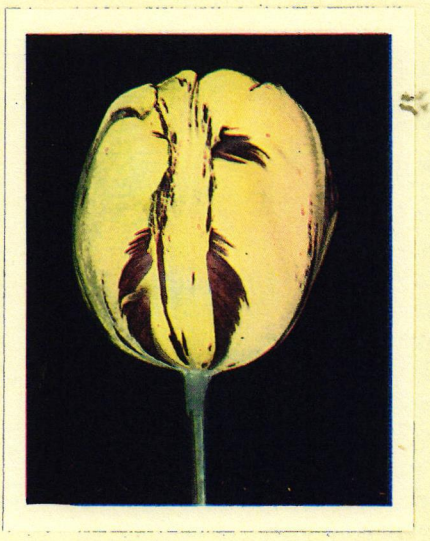

Fig. 18: Mary Stuart,
sterk licht gebroken.

Slechts bij zeer nauwkeurige beschouwing kan men soms in de witte en gele tulpen een enigszins andere, maar zeer weinig in het oog lopende verandering van de intensiteit der kleur waarnemen.

De pigmentering van de bloemsteel is bij virus-zieke tulpen dikwijls ook enigszins afwijkend van het normale beeld.

Zowel bij donker- als bij licht-gebroken vormen gaat het virus-ziek zijn steeds gepaard met een minder krachtige groei van de plant en een minder sterke bolgroei. Hoe sterker licht-gebroken, des te sterker is gewoonlijk de achteruitgang in groeikracht en in uiterste gevallen gaat dit dikwijls gepaard met een abnormale of geheel abortieve bloemvorming, zelfs met het afsterven der planten en het uitblijven van bolvorming.

Een voorbeeld van minder sterke bolgroei door aantasting door virus-ziek geeft fig. 19. Deze 3 × 100 bollen zijn onder geheel gelijkwaardige omstandigheden gekweekt en gedurende het bloeiseizoen uit een paar bed T.T. Alberio (fig. 14) „uitgetekend". Op de normale rooitijd zijn ze gerooid en verder ook op de normale wijze gedroogd en gepeld.

no. 1 (links): 100 bollen van planten, die volkomen gezond waren en geen zieke nabuur-planten hadden, totaal gewicht 4,400 kg.

no. 2 (midden): 100 bollen van planten, waarvan de bloemen gedurende het bloeiseizoen nog geen sporen van breking vertoonden, maar waarvan zoveel mogelijk buurplanten ziek waren, totaal gewicht 4,180 kg.

no. 3 (rechts): 100 bollen van planten, waarvan de bloemen duidelijk waren gebroken, totaal gewicht 3,175 kg.

Gaat het virus-ziek zijn van tulpen in vele gevallen met het breken van het eenkleurige patroon van de bloemen gepaard, niet elk breken of veranderen van het kleurpatroon is een gevolg van virus-ziekte.

We kennen knopvariaties, welke aanleiding kunnen geven tot sectoriaal-verkleuringen als bv. fig. 20 Mon Trésor, terwijl ook de parkiet tulpen niet door virus-ziekte zijn ontstaan, al komen hieronder ook vaak gebroken, dus virus-zieke vormen voor. In dit geval is echter de parkiet-tulp evenals de andere tulpen op de een of andere wijze door een virus besmet geworden.

Er zijn vele twee- of meerkleurige tulpen, die stellig niet virus-ziek zijn al is het onderscheid dikwijls niet zo op het oog vast te stellen.

Wij twijfelen er bv. aan, dat de zeer mooie tulp „Holmes's King", door Mc Kay en Warner als een klassiek voorbeeld van een gebroken tulp afgebeeld (zie fig. 21) inderdaad virus-ziek is geweest.

Het patroon van deze tulp komt zeer sterk overeen met dat van E.V.T. Prins Carnaval (fig. 22), ontstaan uit E.V.T. Prins van Oosten-

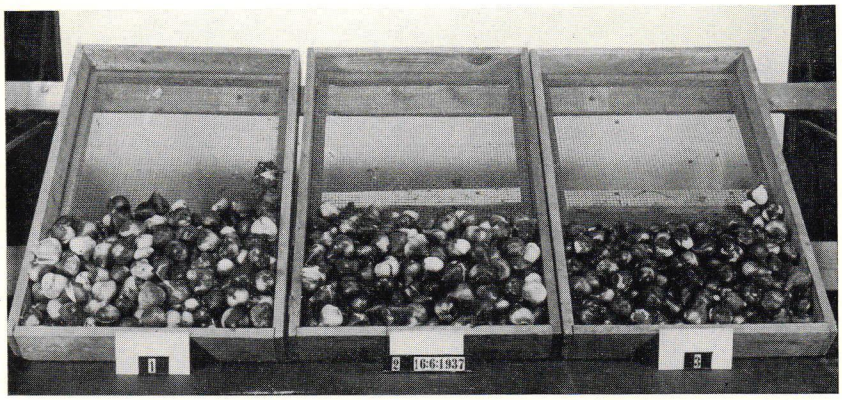

Fig. 19: 3 × 100 T.T. Alberio:

1. 100 gezonde tulpen, *geen* buren van gebroken tulpen
2. 100 gezonde tulpen, buren van gebroken tulpen
3. 100 gebroken tulpen

Fig. 21: Holmes's King. gebroken?

Fig. 20: E.V.T. Mon Trésor.
Rechts: sectoriaal verkleuring

Fig. 22: E.V.T. Prins Carnaval, gezond

Fig. 23: E.V.T. Prins Carnaval, gebroken

Fig. 24: E.V.T. Generaal de Wet, gebroken

Fig. 25: E.V.T. Prins van Oostenrijk, gebroken

Fig. 26: D.T. Princesse Elisabeth met „witte spatten"

rijk. In de eerste plaats bestaan er van E.V.T. Prins van Oostenrijk andere gebroken vormen (fig. 9) en (fig. 25), terwijl fig. 24 de gebroken vorm geeft van E.V.T. Generaal de Wet, welke indertijd ook uit E.V.T. Prins v. Oostenrijk is ontstaan.

Sir DANIEL HALL noemt in zijn boek over de Tulp Generaal de Wet een „gebroken" vorm van Prins van Oostenrijk. In dit geval hebben we echter zeer waarschijnlijk met een somatische variatie en niet met virus-ziek te doen.

We hebben echter ook experimenteel het al of niet virus-ziek zijn van E.V.T. Prins Carnaval nagegaan, door op de verschillende straks nader te omschrijven wijzen gezonde tulpen met Prins Carnaval te besmetten.

Al deze proefnemingen hebben slechts een negatief resultaat opgeleverd, terwijl bij infectie van Prins Carnaval met gebroken tulpen een vorm ontstond, welke geheel de indruk maakt van een virus-zieke vorm (fig. 23).

In twijfelgevallen zullen we dus steeds door middel van kruis-infecties moeten uitmaken of de betreffende vorm al of niet virus-ziek is en ook langs serologische weg hebben we in vele gevallen het al of niet virus-ziek zijn kunnen vaststellen.

Er zijn verschillende varieteiten van gebroken tulpen, die, hoewel ze virus-ziek zijn, dit niet tonen door een veel minder krachtige groei, die ook een vrij constant kleurenpatroon bezitten en waarvan de planten niet zo sterk zijn aangetast, dat de bloem of bolvorming sterk in het gedrang komt.

We nemen voorlopig aan, dat hier een evenwichtstoestand tussen het protoplasma van de plant en het virus is ingetreden, terwijl MC. WHORTER aanneemt, dat hier gebalanceerde hoeveelheden Tulip virus I en II voorkomen, die een meer constante vorm doen ontstaan (zie hiervoor pag. 39).

Behalve de symptomen, welke met de typisch gebroken tulpen min of meer duidelijk overeenkomen, hebben we nog bij een groot aantal tulpenvarieteiten afwijkingen aangetroffen, die we t.o.v. het al of niet virus-ziek zijn voorlopig onder de zgn. „verdachte verschijnselen" hebben gerangschikt. Ten dele, omdat de aard der verschijnselen en de wijze van optreden een virus-ziekte doet vermoeden, en ook daar een minder sterke groeikracht van de planten in deze richting wijst. Zowel door kruis-infecties als langs serologische weg hebben we getracht hier zekerheid te verkrijgen, maar daar mogelijk ook andere viren, dan de gewone tulpen-viren een rol kunnen spelen, zal nog meer werk hieromtrent moeten worden verricht, waarover we t.z.t. nader hopen te publiceren.

Fig. 31: E.V.T.
Wildfire met donkere vlekjes

Fig. 32: Mendeltulp
Heraut met donkere vlekjes

Fig. 33: Mendeltulp Vera
met lichte streepjes

Fig. 34: E.V.T. Mon Trésor
met lichtbruine vlammen

Als voorbeelden van deze verschijnselen noemen we:

A. witte spatten, zoals bij D.T. Elisabeth (fig. 26) en Victoire d'Oliveira (fig. 27), ook vaak duidelijk bij D.T. Farncomb Sanders.
B. zgn. Irisvlekjes bij D.T. Pride of Haarlem (fig. 28).
C. Donkere vlekjes of strepen op Zenith (fig. 29), Flora (fig. 30), op Wildfire (fig. 31), op Heraut (fig. 32) en vele anderen.
D. lichte streepjes op Vera (fig. 33).
E. lichtbruine vlammen en vlekken op Mon Trésor (fig. 34).

Zowel voor de classificatie van de hierboven beschreven „verdachte verschijnselen", voor het vaststellen van het al of niet virus-ziek zijn van vele andere tulpen, als voor de bestudering van het ziekte-proces onder diverse invloeden van klimaat en cultuurmethoden, hebben we in de laatste jaren zeer veel infectie-experimenten uitgevoerd, waarvan we hieronder een beknopte beschrijving laten volgen. De proefnemingen hebben ook, tegelijk zowel door de vorm, waarin ze werden genomen, als door de uitgebreidheid er veel toe bijgedragen, de Hollandsche bloembollenkwekers van de betekenis van het virusprobleem voor de practische cultuur te overtuigen.

III. TRANSMISSIE-EXPERIMENTEN

a. Infectie-proeven.

In de eerste plaats was het nodig na te gaan òf we de besmetting door een virus van de ene plant op de andere konden overbrengen en op welke wijze we de meeste kans op een positieve reactie zouden verkrijgen.

Door enting, zoals door Mc. Kay en Miss Cayley verricht, is de kans op een normale ontwikkeling van de bollen niet groot.

We hebben de mogelijkheid van het op deze wijze (fig. 35) overbrengen van de besmetting kunnen bevestigen, maar de beschadiging van de tulpen is te groot om van deze bollen in het eerstvolgende jaar voldoende bloeibare bollen te verwachten. We hebben daarom dan ook voor ons doel meer gebruik gemaakt van de methoden, bestaande in het inspuiten van perssap van zieke of verdachte planten in de bladeren of het inwrijven van dit sap, meestal gemengd met carborumdumpoeder, waardoor zeer kleine wonden worden veroorzaakt, die het tot stand komen van een infectie bevorderen.

Hiernaast hebben we ook veel gebruik gemaakt van verschillende soorten van bladluizen en onze ervaring is, in tegenstelling met Mc. Kay, die een groter percentage positieve infecties verkreeg door middel van inspuiten, dat, indien we de geschikte luizen hadden gevonden, deze verreweg de voorkeur verdienen als overbrengers van de besmetting.

Voor infecties vroeg op het veld is deze methode minder geschikt,

Fig. 27: D.T. Victoire d'Oliveira, met „witte spatten"

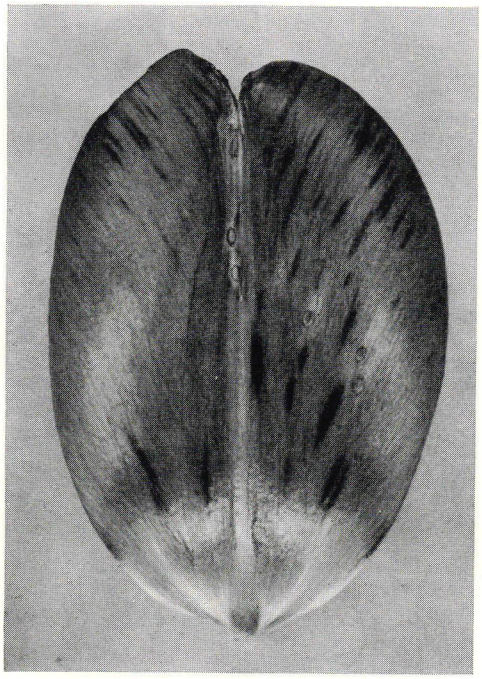

Fig. 28: zgn. Iris-vlekjes op bloemblad van D.T. Pride of Haarlem

Fig. 29: Mendel Tulp Zenith met „donkere strepen"

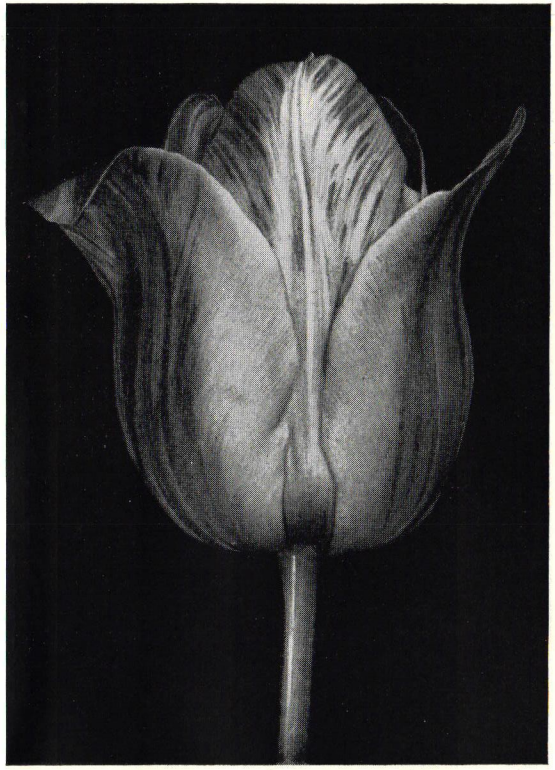

Fig. 30: T.T. Flora met „donkere strepen"

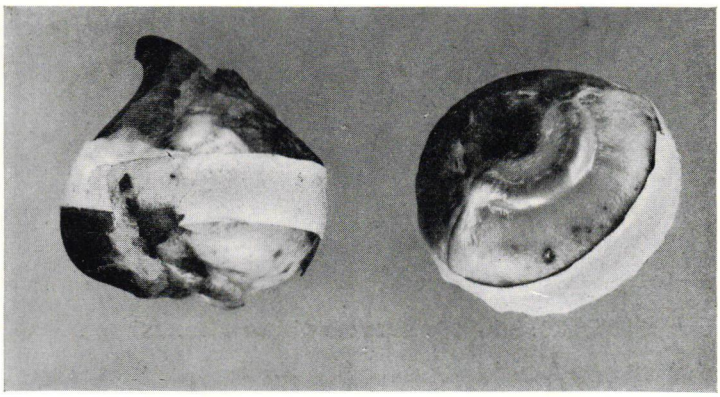

Fig. 35: tegen elkaar geënte tulpen-helften

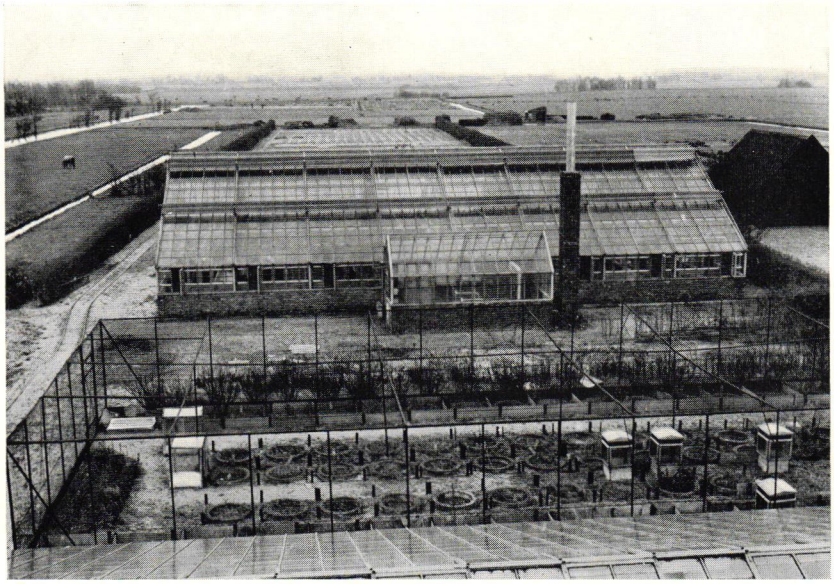

Fig. 36: luis-vrije kas voor virus-onderzoekingen

Fig 37: ventilatie in de nok door bronsgaas.

Fig. 38: zij-ventilatie door bronsgaas

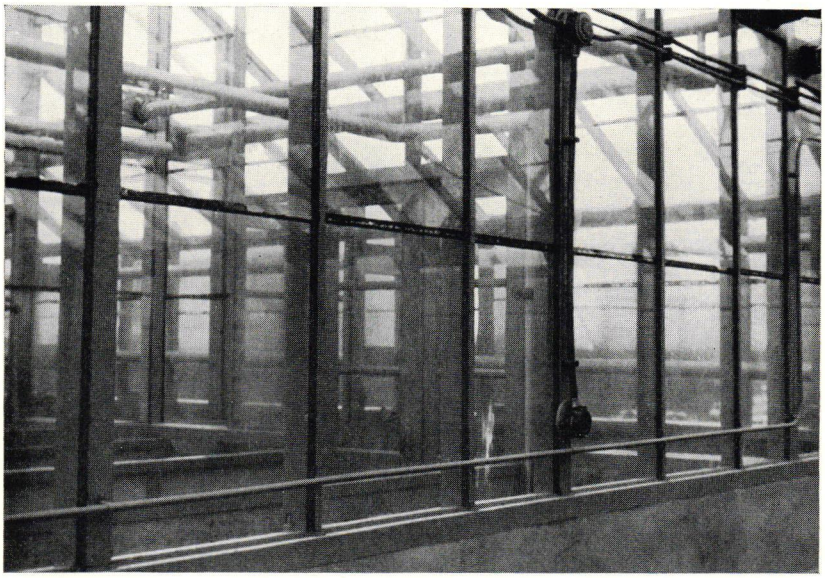

Fig. 39: ook horizontale scheidingen tussen de ruiten zijn met permaniet afgesloten

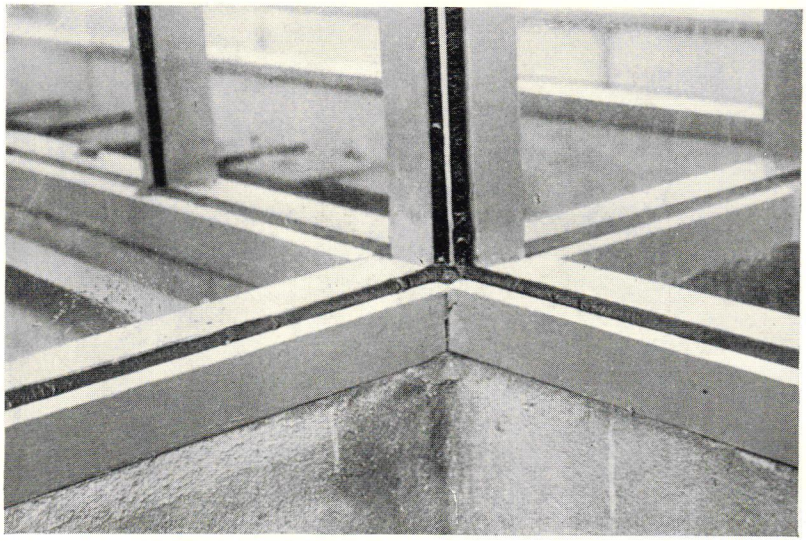

Fig. 40: alle naden met permaniet gedicht

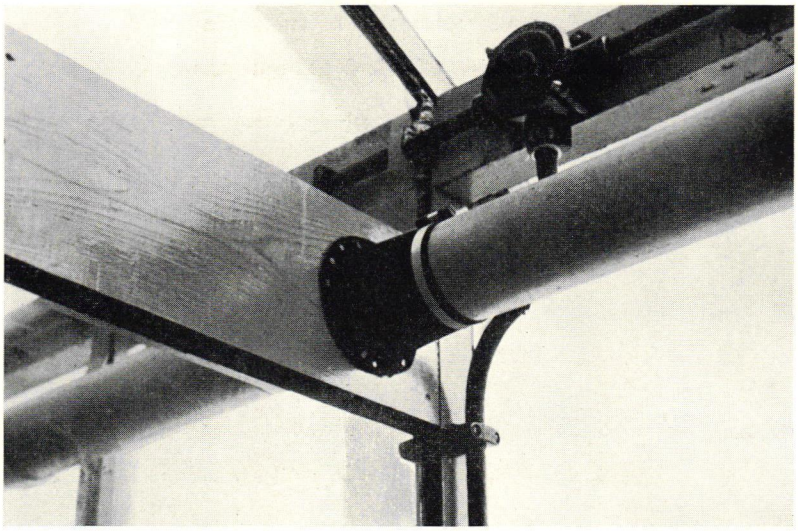

Fig. 41: doorvoer der verwarmingsbuizen door moffen gedicht

Fig. 42: voor elke afdeeling van de kas een sluis

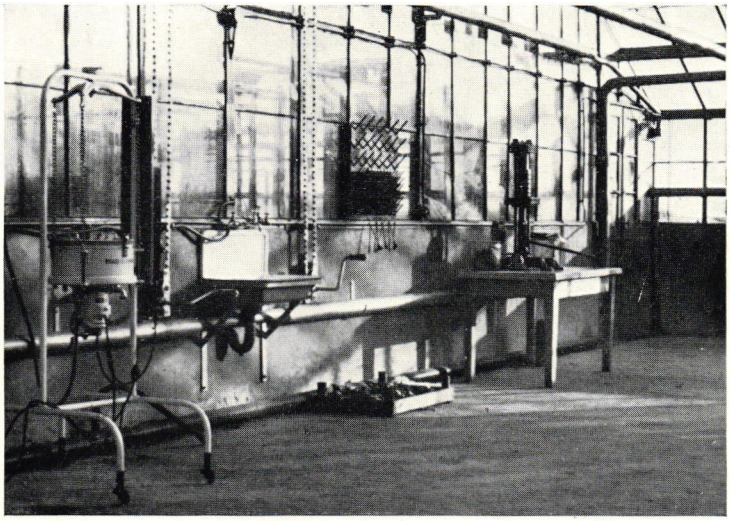

Fig. 43: centrale werkruimte in kas voor virus-onderzoekingen.
Links: centrifuge. Rechts: carverpers

Fig. 44: grote isolatie-kooien op het veld.
Links: met glas en bronsgaas rechts: met kaas-doek

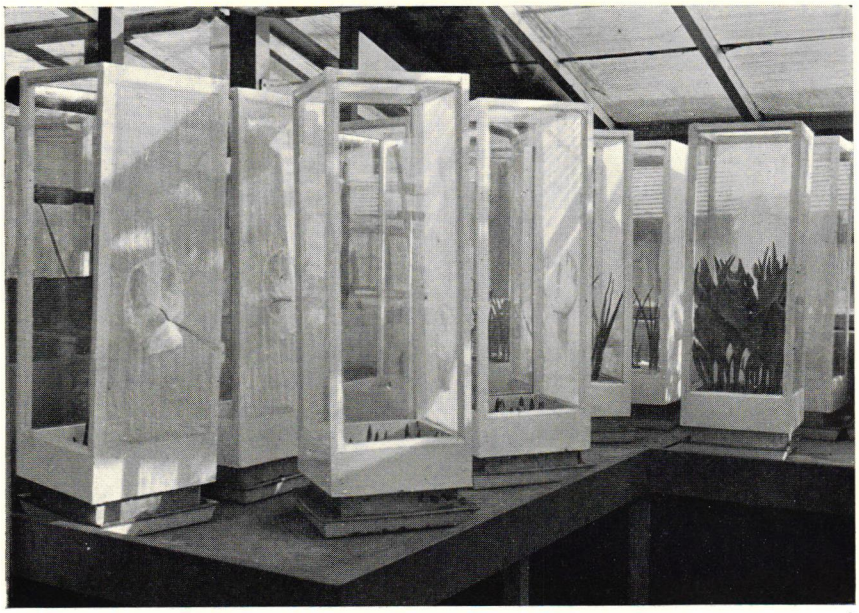

Fig. 45: kleine isolatie-kooien. Manchet is zichtbaar

daar de lage buiten-temperatuur vroeg in het voorjaar te nadelig op de bladluizen werkt.

Deze infectie-proeven werden daarom voor een groot deel uitgevoerd in onze kassen, waarvan een grote kas (fig. 36) speciaal voor de virusinfecties was gebouwd. Daar het van groot belang is om de natuurlijke omstandigheden zoveel mogelijk nabij te komen, moest vooral een te hoge temperatuur in de kas worden voorkomen.

De ervaring heeft ons immers geleerd, dat in de kas vaak de symptomen in minder sterke mate optreden dan op het vrije veld. Ze kunnen zelfs in de kas geheel gemaskeerd zijn en dit betreft zoowel de verschijnselen aan de bloem, als vooral ook de afwijkingen in de kleur van de bladeren. De kas is daarom hoog gebouwd en van zonneschermen voorzien, die een ruimte tussen het glas en de schermen vrijlaten. Verder geschiedt de ventilatie van de kas geheel door bronsgaas (fig. 37 en fig. 38) en zijn ook de horizontale afscheidingen tussen de ruiten door permaniet afgesloten (fig. 39 en 40).

Ook zijn voorzieningen getroffen, waardoor de openingen voor doorvoer van de buizen der centrale verwarming door moffen zijn afgesloten (fig. 41).

We hebben hierdoor 12 geheel luisdichte afdelingen verkregen, waarbij zich voor elke afdeling nog een sluis bevindt (fig. 42) om het binnendringen van luizen van buiten via de centrale werkruimte zoveel mogelijk te voorkomen. De centrale werkruimte (fig. 43) wordt weer door een sluis beschermd.

In de kas werden de tulpen in kistjes geplant, wat een minder goede groei van de bollen *moet* meebrengen.

Daar het infectie-resultaat het volgend seizoen aan de bloemen moet worden beoordeeld, is het een groot bezwaar, wanneer onafhankelijk van het infectie-resultaat, ten gevolge van minder goede groei van de bollen, het aantal bloeibare tulpenbollen klein is.

Ook is in enkele gevallen door een te warme berging de bloemaanleg door de zgn. „heating" (zie publicatie no 51) zodanig beschadigd, dat geen bloei plaats vond. Dit is de verklaring voor het feit, dat bij de opgave der infectie-resultaten in de volgende tabellen het aantal bloemen sterk uiteenloopt. We hebben hierom niet vermeld het aantal geïnfecteerde bollen naast het aantal gebroken bloemen, maar telkens het aantal gebroken bloemen tegenover het aantal normale bloemen, dat per infectie-experiment werd verkregen.

Door de minder goede groei in kistjes of potten geven wij, *waar de voorwaarden van het experiment dit toelaten*, de voorkeur aan het buiten planten der bollen. Daar de infectie door bladluizen van buiten af moet worden voorkomen, worden de bollen hier overdekt met gaaskooien.

Voor een gedeelte zijn hiervoor kooien afgesloten met glas en bronsgaas gebruikt, en voor een ander gedeelte kooien van kaasdoek gespan-

nen over een houten raam (fig. 44). Aangezien de temperatuur in deze laatste kooien, vooral door de betere ventilatie, het laagst blijft, geven we aan de laatste de voorkeur op plaatsen, waar het optreden van scheurtjes in het kaasdoek dagelijks kan worden gecontroleerd.

Tenslotte hebben we nog voor de isolatie van kleine hoeveelheden tulpen, hetzij in één kistje of pot in de kas, hetzij op het veld, gebruik gemaakt van hoge smalle kooitjes, welke aan één zijkant en van boven door kaasdoek en aan 3 zijkanten door glas zijn afgesloten.

Deze kooitjes bezitten aan de onderkant een metalen rand; ze worden in de kas over één kistje of pot geplaatst, waarbij de laatste in een emaille bak gevuld met zand staan. Op het veld wordt de metalen rand in de grond rondom de te isoleren tulpen gedrukt (fig. 45).

Tabel I geeft het resultaat van sap-transmissies, waarbij het sap, of in de bladeren werd ingespoten met een injectie-spuitje, of ingewreven.

TABEL I.

Infectie materiaal	Datum infectie	Geinfecteerd	Resultaat in 1939
Sap-transmissie in de kas			
Bladsap Rembrandt tulp Saskia	26-4-'38	Bartigon groep I	2/5
Idem	26-4-'38	Bartigon groep II	0/12 in enkele gevallen blad bont
Idem	26-4-'38	Bartigon groep III	0/31
Idem	26-4-'38	Sanders	3/46
Bladsap Dainty Maid	19-5-'38	Pride of Haarlem	0/30
Bladsap gebroken Cordel Hull .	18-5-'38	Pride of Haarlem	7/25
Bladsap gebroken Panorama. .	6-5-'38	Bartigon	5/16
Bladsap gezonde Prins van Oostenrijk	16-5-'38	Bartigon	0/22
Idem	14-5-'38	Bartigon	0/25
Idem	14-5-'38	Pride of Haarlem	0/22
Sap-transmissies buiten			
Bladsap van gebroken Cordel Hull	16-5-'38	Bartigon groep I	0/5
Idem	16-5-'38	Bartigon groep II gespoten	5/17
Idem	16-5-'38	Bartigon groep III gewreven	5/19
Bloemsap van gebroken Cordel Hull	22-5-'38	Bartigon ingespot.	0/11
Idem	22-5-'38	Bartigon ingewrev.	0/13
Bloemsap Saskia	25-5-'38	Bartigon	13/48 (2 meer donker)
Bladsap gebroken Bartigon . .	17-5-'38	Bartigon	0/14 2 afgestorven, zeer bont?
Bladsap gebroken Roi d'Islande	27-5-'38	Bartigon	8/47
Bloemsap gebr. Dainty Maid .	25-5-'38	Bartigon	0/23

Hoewel in vele gevallen een positief resultaat werd verkregen (48/362), was het succes niet bijzonder groot, in vergelijking met het resultaat van een aantal transmissies door middel van *Myzus persicae*. Tabel II.

TABEL II.

Transmissie-proeven in virus-kas door middel van Bladluizen: besmet voorjaar 1938, buiten uitgeplant najaar '38, beoordeeld 1939

Afkomstig van:	Datum infectie	overgebracht op:		
		Bartigon	Sanders	Pride of Haarlem
		Aantal gebroken bloemen tegenover totaal aantal bloemen		
A. Myzus persicae:				
Aardappelen	29 April	0/12	0/15	0/8
Gebroken tulpen:				
Gebr. Sanders	8 April	16/16	5/5	5/5 [1])
Gebr. Vuurbaak	8 April	9/9	2/2 [1])	2/2 [1])
Gebr. Geisha	21 April	6/6	10/10	8/8
Gebr. Cordel Hull	8 April		4/4	
Rembrandt Saskia	21 April	5/5	6/6	1/2
Salome (overwegend donker gebr.)	21 April	2/11 [2])	3/9 [3])	0/6
Gebr. Succes	21 April	5/7 [2])		5/8
B. Aulacorthum solani:				
Gebr. Cordel Hull	2 Mei [4])	0/14	0/17	0/10
Gebr. Sanders	2 Mei	0/3	1/10	0/6

[1]) Veel bont blad.
[2]) Donker gebroken.
[3]) Overwegend donker gebroken.
[4]) Infecties in een volgend seizoen op vroegere datum gaven met Aul. sol. eveneens een negatief resultaat.

Uit de proefnemingen weergegeven in tabel I en II blijkt, dat onder de omstandigheden, waaronder wij hebben gewerkt, de saptransmissie door inwrijven of inspuiten veel minder effectief is (48/362) dan door Myzus persicae (84/89), terwijl Aulacorthum solani slechts bij 1/50 positief resultaat gaf.

Ook zien we, dat bij de overwegend donker gebroken Salomé de infectie minder sterk positief was 5/26, tegen 84/89, en wat eveneens van veel belang is, dat het overwegend donker gebroken type in ongeveer dezelfde vorm wordt overgebracht.

Dat de van aardappelen afkomstige Myzus Persicae niet tulpvirusdragend waren, blijkt uit het gezond blijven der tulpen bij directe overbrenging op gezonde tulpen 0/35.

Het geringe aantal bloemen, dat verschillende ploegen gaven, was

hier vooral te wijten aan een te sterke uitdroging der bollen in de kistjes, waardoor de groei zeer sterk werd geremd.

Naast deze transmissie proeven in de kas werden ook een aantal proefnemingen verricht op het veld, waarbij de tulpen, voordat de luizen op het veld verschenen, werden overdekt met gaaskooien.

De groei der planten is in deze kooien op het vrije veld uit de aard der zaak beter, waardoor een groter aantal bloemen wordt verkregen.

In de volgende tabel III worden de resultaten vermeld. Deze proefnemingen werden behalve achter ons laboratorium te Lisse ook op een proefveld in het Westland uitgevoerd. Ze dienen tegelijk als een contrôle op de later te beschrijven proefnemingen (tabel VI) betreffende de invloed van bodem, groeiplaats en klimaat; ze hebben nog bijzondere betekenis, doordat ze hebben gediend om de practische kwekers te overtuigen, dat het niet de aard van de bodem en de cultuurmethoden in het Westland waren, die de sterke verspreiding van het breken in deze gebieden zo zeer in de hand werken.

TABEL III.

Transmissie proeven in gaaskooien op het veld

	Beplant met:			
A. *Controle zonder gebroken tulpen:*	20 Bartigon	20 Sanders	20 Pride of H.	Totaal
resultaat gebroken Lisse:	0/42	0/35	0/30	0/107
resultaat gebroken Westl.:	0/53	0/50	0/70	0/173
B. *Controle met gebroken tulpen zonder bladluizen:*	20 Bartigon 5 Saskia overwegend donker gebr.	20 Sanders gezond 5 Sanders gebroken	20 Pride of H. gezond 5 Alberio gebroken	
resultaat gebroken Lisse:	0/33	0/29	0/37	0/99
resultaat gebroken Westl.:	0/65	1/33	0/37	1/135
C. *Met gebroken tulpen + bladluizen Myzus Persicae:*				
resultaat gebroken Lisse:	31/31	18/18	14/14	63/63
resultaat gebroken Westl.:	14/42	38/38	35/35	87/115

De bollen werden geplant in het najaar 1937, gerooid in het najaar 1938, daarna buiten geplant en beoordeeld in het voorjaar 1939 (zie ook fig. 56, 58 en 59).

Ook hier blijkt weer in hoe sterke mate de besmetting door de luizen wordt overgebracht, wat zoals reeds vermeld, enigszins in strijd is met proefnemingen van Mc. Kay, die bij kunstmatige besmetting een sterkere besmetting kreeg dan door middel van bladluizen.

We hebben in 1939/40 deze proefnemingen nog eens herhaald en weer Myzus Persicae als vector gebruikt.

Deze resultaten zijn vermeld in tabel IV.

TABEL IV.

Transmissie experimenten door inwrijven van plantensap en door middel van Myzus Persicae:

Gezonde plant:	Datum infect.	In 1939 besmet met:	Wijze v. transmissie	resultaat 1940
Sanders	16/3	Bloemsap gebr. Bart.	in kas ingewreven	0/10
Bartigon . . .	16/3	Bloemsap gebr. Bart.	in kas ingewreven	1/7
Bartigon . . .	24/5	Bladsap Saskia	buiten ingewreven	7/25
Bartigon . . .	24/5	Bloemsap Saskia	buiten ingewreven	3/11
Pride of Haarlem	24/3	Bladsap gebr. Bart.	buiten ingewreven	6/14
Sanders	6/5	Bonte Bartigon	in kas M. Persicae	2/8
Pride of Haarlem	7/5	gebroken Alberio	in kooi buiten M. Persicae	43/43
Bartigon	7/5	gebroken Alberio	idem	49/49
Elisabeth . . .	7/5	gebroken Alberio	idem	26/26
Bartigon . . .	18/5	gebroken Bartigon	idem	78/78
Elisabeth . . .	7/5	gebroken Pr. v. Oost.	idem	45/46
Bartigon . . .	18/5	gebroken Cordel Hull	idem	30/31
Controles:				
Sanders	24/5	bloemsap *gezonde* Sanders	ingewreven	0/13
Bartigon . . .		luis *niet* besmet	Myzus Persicae	0/59
Clara Butt . .		luis *niet* besmet	Myzus Persicae	0/4
Bartigon . . .		gebroken Bartigon	in kooi *geen* luis	0/55
Allard Pierson .		gebroken Bartigon	in kooi *geen* luis	3/50
Tulipe noire .		gebroken Bartigon	in kooi *geen* luis	0/18
Bartigon . . .		onbehandelde contr.	buiten geplant	0/367
Sanders		,, ,,	,, ,,	0/105
Pride of Haarlem		,, ,,	,, ,,	0/250
Clara Butt . .		,, ,,	,, ,,	0/234
Elisabeth . . .		,, ,,	,, ,,	0/187
Allard Pierson .		,, ,,	,, ,,	0/165
Tulipe Noire . .		,, ,,	,, ,,	0/120

,,Current season symptoms.''

Zoals uit de voorgaande tabellen blijkt, is hierin steeds het resultaat der infecties eerst in het bloeiseizoen volgende op dat, waarin de infectie plaats had, waargenomen. Dit levert, behalve de mogelijkheid, dat de geïnfecteerde planten om de een of andere bijkomstige reden het eerstvolgende jaar geen of onvoldoende bloemen geven, ook een groot bezwaar voor het onderzoek. Alle onderzoekers spreken hun spijt uit, dat men met tulpen geen zgn. ,,current season symptoms'' kan ver-

krijgen. BRIERLY en MC. KAY (1938) geven uitdrukkelijk te kennen, dat het hun hiermee niet is gelukt een ,,current season symptom'' te verkrijgen, terijl BRIERLY en DOOLITTLE (1940) verklaren: ,,the long incubation period of the classical tulip breaking is, therefore, evidently a peculiarity of the tulip rather than of the viruses involved'', naar aanleiding van het feit, dat de cucumber-mosaic strains, welke zij experimenteel in tulpen brachten, daar geen current season symptoms veroorzaakten, terwijl ze in twee weken symptomen gaven in de bladeren van Lilium formosanum.

Bij twijfelgevallen moest men hierdoor minstens een jaar wachten, voordat men kon vaststellen of een bepaald verschijnsel aan een virus moest worden toegeschreven.

Wij hebben deze voor het onderzoek zeer grote bezwaren voor een gedeelte kunnen ondervangen door serologisch onderzoek, wat in die gevallen, waar het verschijnsel wordt veroorzaakt door een virus, waartegen we een specifiek antiserum hadden verkregen, de tijd nodig voor een diagnose tot één à twee dagen kon beperken.

Een belangrijke vooruitgang hebben we evenwel kunnen maken, doordat het ons is gelukt met het tulpen-virus wèl current season symptoms te verkrijgen, en wel bij alle drie methoden van infectie, meestal door ons toegepast, nl. inspuiten of inwrijven van sap van virus-zieke tulpen òf door overbrenging door een luis.

Het bleek nl., dat deze afhankelijk waren van het stadium van ontwikkeling, waarin de te infecteren tulp werd besmet. We hebben gezien, dat de kans op symptomen in de bloem van hetzelfde jaar het grootst zijn, al naar de infectie vroeger plaats heeft. We kregen resultaten, zolang de spruit van de tulp niet langer was dan ongeveer 10 cm, d.w.z. dit is de grootste lengte, waarbij wij nog current season infectie-symptomen verkregen. We infecteren liever, voordat de spruit 5 cm lang is. Fig. 46 en 47 geven een afbeelding van de eerste current season symptoms, welke we verkregen na infectie op 24 Maart 1939 door het inspuiten en inwrijven van sap van gebroeide licht gebroken Rembrandt Bartigon. Bij de bloei in Mei 1939 bleken een paar van de bloemen in de onderste helft sterk licht gebroken. Het beeld rechts geeft een normale ongebroken tulp van dezelfde varieteit: Pride of Haarlem.

We hebben de indruk gekregen, dat het slechts in de onderste helft lichtbreken van de bloemen van fig. 46 en 47 moet worden toegeschreven aan de betrekkelijk late infectie. Een volgend jaar gaf deze bol een bloem, die over het gehele oppervlak normaal was gebroken (fig. 48), terwijl in een zeer vroeg stadium besmette tulpen terstond in het eerste seizoen geheel gebroken zijn.

Behalve dat het wellicht mogelijk zal zijn, op deze wijze de snelheid van de beweging van het virus te bepalen, is vooral voor de diagnos-

Fig. 46: D.T. Pride of Haarlem. Current season symptoms. Rechts gezond. Linker tulp is op 24 Maart 1939 op het veld ingespoten met sap van bladeren van gebroken Bartigon. Foto begin Mei 1939

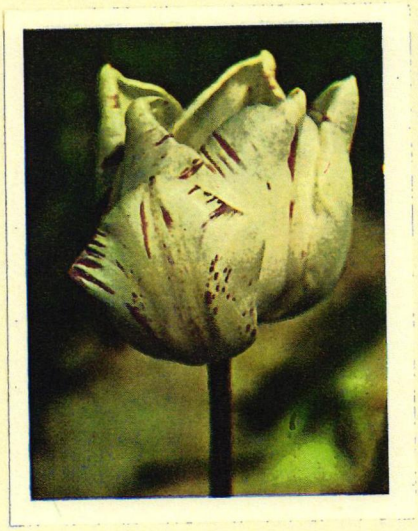

Fig. 48: D.T. Pride of Haarlem. Bloem van dezelfde plant als de bloem van fig. 46 links. In het volgende bloeiseizoen 1940. Foto 23/4 1940

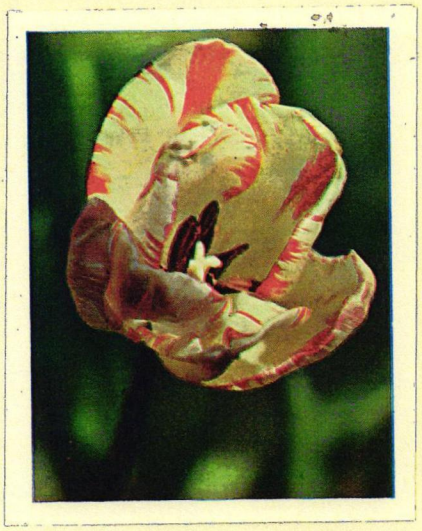

Fig. 49: D.T. Pride of Haarlem: Current season symptoms. Bloei met typische verschijnselen van breking in hetzelfde seizoen als dat van infectie. Infectie op 11 Januari '40 bloei 12 April 1940

tiek van twijfelachtige symptomen en het isoleren van bepaalde virusstammen deze methode een hoogst belangrijke vooruitgang voor het virusonderzoek van de tulpen.

Doordat het ons mogelijk is, door bepaalde behandelingsmethoden de tulpenbloei sterk te vertragen en we in elk geval in de normale bloeitijd van de tulpen over een aantal gezonde tulpen kunnen beschikken, waarvan dan de spruit nog korter is dan 5 cm, hopen we hierin een belangrijk hulpmiddel voor het onderzoek te vinden.

De tijd, nodig voor de tulp om na de infectie tot bloei te komen, zal hierbij een belangrijke rol spelen, en daarom zal deze door het aanwenden van een zo laag mogelijke broeitemperatuur zo lang mogelijk moeten worden gerekt.

We schrijven het feit, dat men in Amerika geen „current season symptoms" heeft verkregen, immers toe aan de omstandigheid, dat daar in het klimaat, waarin de experimentators werkten, door een late winter en vroege warmte in de voorzomer de ontwikkeling der tulpen zeer snel plaats heeft.

Bij nauwkeurige bestudering der resultaten van Mc. Kenny Hughes, die met kasplanten in Engeland onder een meer matige temperatuur moet hebben gewerkt, krijgt men immers de indruk, dat deze wèl current season symptoms moet hebben verkregen, al vestigt hij hierop niet onze aandacht. Mc. Kenny Hughes zelf stelde meer belang in de aard der symptomen, welke hij verkreeg en meende te moeten vaststellen, dat de verschijnselen van donker — breken (door hem red-break genoemd) waren te beschouwen als een beginstadium van breking, die later zou overgaan in licht-breken (white-break), dat hij beschouwt als het „final stage" van breken.

Daar de bladluizen, welke de infecties op het veld overbrengen, eerst gedurende, en meestal zelfs na de bloeitijd verschijnen, is het duidelijk, dat in de culturen buiten nimmer current-season-symptoms zullen optreden.

Voor het lopende seizoen zijn een groot aantal experimenten opgezet, waarbij elke mogelijkheid voor het verkrijgen van current season symptoms nader zal worden bestudeerd, hierover zullen we t.z.t. nader berichten.

Is uit de hiervoor beschreven proefnemingen voldoende gebleken, dat het tulpen-virus uitermate infectieus is bij kunstmatige transmissie, vooral bij het gebruik van Myzus Persicae als vector, het is van groot belang hoe deze transmissie op het veld onder meer natuurlijke condities plaats heeft.

„*Contact-proeven*":

Dit hebben we getracht na te gaan door een paar series van proefnemingen, waarvan we de eerste noemen: de contact-proef, welke ge-

Fig. 47: D.T. Pride of Haarlem. Current season symptoms. Foto begin Mei 1939
Foto's van bloemen van zelfde experiment als fig. 46

Fig. 50: contact-proef: scheiding in de grond, vol contact boven de aarde

Fig. 51: contact-proef: vol contact in de grond, geen direct contact boven de aarde

heel overeenkomt met die, welke we bij ons werk over het narcissenvirus hebben genomen en daar uitvoerig is beschreven.

De tulpen werden in dubbele rijen geplant en wel telkens één regel gezonde planten en één regel gebroken tulpen naast elkaar.

In het ene geval werd tussen beide regels een eterniet schot geplaatst ongeveer 50 cm in de grond en ongeveer 5 cm boven de grond (fig. 50). In de grond was dus geen contact mogelijk, terwijl de beide regels boven de grond vlak bijeen waren. In het andere geval was de eterniet-plaat slechts een paar cm in de grond aangebracht en scheidde deze de tulpenplanten boven de grond. Er was dus geen *direct* contact boven de grond (fig. 51).

De proef werd zo genomen, dat beide plantwijzen zowel buiten op het veld, als in kistjes in de luizen-vrije virus-kas werden uitgevoerd. In het laatste geval waren insect-vectors uitgesloten, terwijl deze buiten vrij spel hadden.

Bij het zgn. ondergronds contact buiten, werd alleen het bovenaards contact bemoeilijkt, maar dit was natuurlijk volkomen vrij voor die insect-vectors, die de moeite namen, òf over de eterniet plaat heen, òf om de buitenkant van de plaat heen de andere regel op te zoeken.

De bollen werden zowel buiten als in de kas geplant in het najaar 1937. In het najaar 1938 werden die in de kas opgenomen en de oorspronkelijk gezonde regels werden buiten geplant.

De buiten geplante tulpen bleven vaststaan en in het voorjaar 1939 werden beide groepen beoordeeld (Tabel V).

TABEL V. *Contact-proeven*

Geplant:	Aantal gebroken gevonden bij:			
	Contact ondergronds		Contact bovengronds	
	in kas	buiten	in kas	buiten
10 Bartigon + gebroken gezond Cordel Hull	0/28	1/10	0/25	7/9
10 Sanders + gebroken Sanders gezond	0/39	2/10	0/55	7/10
10 Pride of Haarlem + gebroken gezond Sanders . .	0/29	4/10	0/22	6/10
Totaal	0/96	7/30 (23 %)	0/102	20/29 (69 %)

Het is duidelijk, dat er een vector optreedt, die boven de grond werkt. Het grote verschil in aantal bloemen in het 2e jaar is uitsluitend te wijten aan de omstandigheid, dat de bollen uit de kas de zomer 1938 in de verwarmde schuur hebben gelegen en daarna op verse grond zijn

uitgeplant, terwijl de tulpen, die buiten bleven vaststaan al dadelijk de slechte gevolgen hiervan moesten ondervinden, door sterke aantasting door Botrytis tulipae, die zowel de groei als de bloei sterk remde.

In de normale tulpencultuur is het laten vaststaan van de tulpen dan ook ontoelaatbaar.

Welke insect-vectors spelen een rol?

Nadat we zo wisten, hoe de virus-ziekte van de tulpen kunstmatig, zowel langs mechanische weg door inwrijven en inspuiten, als door tussenkomst van bladluizen was over te brengen, als ook buiten door luizen werd overgebracht, was het van belang verder na te gaan, welke rol deze speelden in onze tulpencultuur.

Wat de luizen betreft, moesten we bovendien weten, welke luizen bij ons een rol spelen.

We hebben met de volgende bladluizen, welke we op onze bloembolgewassen aantroffen, infectie-proeven genomen:

1. Aulacorthum solani (KALT).
   Syn. Myzus Pseudosolani of Myzus convolvuli.
2. Aulacorthum circumflexum.
3. Myzus Persicae SALZ.
4. Rhopalosiphonimus latysiphon DAVIS.
5. Macrosiphum Euphorbiae (THOMAS).
   Syn. Macrosiphum solanifolii of Illonoia solanifolii.
6. Doralis fabae SCOP.
   Syn. Aphis rumicis of Aphis fabae SCOP.
7. Rhopalosiphonimus Staphyleae KOCH.
8. Yezabura (Dentatus) tulipae B. d. F.
   Syn. Anuraphis tulipae.

Hiervan is reeds gebleken, dat no. 3 Myzus Persicae in ons land in de eerste plaats als insect-vector van het virus in tulpen moet worden beschouwd.

Hiernaast kregen we ook, hoewel in veel minder sterke mate, positieve infectie door No. 5 Macrosiphum Euphorbiae en no. 6 Doralis fabae, terwijl no. 4 en 8 nog als verdacht worden beschouwd. De resultaten met 1, 2 en 7 waren tot nu toe negatief. De volledige resultaten zullen echter eerst in de zomer van 1941 kunnen worden beoordeeld.

MC. KENNY HUGHES 1930, 1931, 1934: verkreeg positieve resultaten in Engeland met no. 3 Myzus Persicae en Macrosyphum gei KOCH [1]), terwijl hij de ziekte zag overbrengen op de stelling door de op de spruiten der droge bollen veel voorkomende no. 8 Yezabura tulipae B. d. F.

---

[1]) Vermoedelijk wordt hiermede bedoeld: Macrosiphum Euphorbiae. THOMAS.

BRIERLY en MC. KAY (1938) verkregen positieve resultaten met no. 3 en 5 evenals wij, terwijl zij evenals wij geen positieve transmissie op de stelling konden vaststellen met no. 8.

Invloed van standplaats en klimaat.

Over het algemeen wordt in de bloembollencultuur weinig aantasting door bladluizen aangetroffen, wat vooral ook moet samenhangen met het vroege gewas, dat reeds ongeveer haar volle wasdom heeft bereikt tegen de tijd, dat de bladluizen in ons klimaat een rol gaan spelen.

Verder zijn de bloembollenvelden meestal nogal open, met niet te veel luwten.

Nu werd echter het probleem der gebroken tulpen nog meer urgent, doordat, mede door de eerder genoemde oorzaken, uit het buitenland klachten kwamen over het sterk gebroken zijn der breeders en Darwintulpen. De rapporten, welke we hieromtrent verkregen, waren echter zodanig in tegenspraak met de algemene gezondheidstoestand van onze bloembollencultuur, dat hiervoor een verklaring moest worden gevonden. Het bleek ons nu bij nader onderzoek, dat er in bepaalde districten in ons land, waar veel fruitbomen en druivenkassen stonden, waartussen slechts als bijteelt ook enkele kleinere partijen bloembollen werden geteeld, deze vaak een abnormaal hoog percentage aan gebroken tulpen bevatten.

Ook tulpen, ter verhoging van de geschiktheid voor vroegbroei voor één jaar in Zuid-Frankrijk geteeld, bleken in sterke mate te zijn gebroken en het lag voor de hand om aan te nemen, dat in deze streken een zelfs zeer geringe aantasting door het veelvuldig voorkomen van bladluizen in enkele warme weken van de voorzomer zeer sterk zou toenemen.

De Hollandse bloembollenkwekers waren nog steeds geneigd om het hoge percentage gebroken tulpen te blijven toeschrijven aan de afwijkende cultuur-methode, aan het enigszins andere klimaat en onvoldoende grondbewerking.

Vooral de klachten uit Canada waren een sterke spoorslag om het onderzoek krachtig ter hand te nemen en zo werd ook in samenwerking met Dr. GÜSSOW, Ottawa, een experiment opgezet, dat aan de ene kant ten doel had het buitenland te overtuigen van het voldoende vrijzijn van virusziekten van onze normale cultuur en aan de andere kant onze kwekers te overtuigen, dat het breken der tulpen een besmettelijke virus-ziekte was, waarmee zij rekening moesten houden.

De opzet van de proeven was zodanig, dat van een 10-tal zeer bekende handelsvarieteiten op verschillende plaatsen 100 of 200 tulpen werd geplant, terwijl nog bovendien van een 23-tal diverse varieteiten, waarover in Canada bijzonder werd geklaagd, telkens 25 naar

Ottawa werd gezonden en een andere 25 bij ons zowel in een warenhuis als 25 op het vrije veld werden geplant.

Deze 23 varieteiten waren op alle drie plaatsen volkomen vrij van gebroken tulpen en waren dit in Canada ook nog in het tweede jaar. Daar ontbraken dus òf de vector, òf een bron van infectie, doordat in de nabijheid geen gebroken tulpen stonden. Bij ons waren zowel de vectors als, op de in de nabijheid staande proefvelden, gebroken tulpen aanwezig en was in het tweede jaar een gering percentage gebroken.

Wat de resultaten betreft zullen we ons beperken tot de 10 varieteiten die in groter aantal werden geplant en wel:

1. in het Westland.
2. in Zuid-Frankrijk in de buurt van Ouioules.
3. in Canada.
4. in Lisse in warenhuis.
5. in Lisse op het vrije veld.

De tulpen werden in de nazomer 1937 in de diverse gebieden geplant en in het voorjaar 1938 gecontroleerd. Bij de bloei in 1938 waren ze alle ongebroken. In ons land verrichten we zelf de contrôle, terwijl vanuit Canada, waar ze over 9 groeiplaatsen waren verdeeld, en uit Zuid-Frankrijk ons deze toestand werd gerapporteerd.

In de zomer 1938 werden alle tulpen gerooid en in de herfst 1938 opnieuw uitgeplant.

In Canada bleek in 1939 nog alles voor 100% vrij van virus-ziek. Uit het Westland en uit Zuid-Frankrijk werd de helft van de partijen naar Lisse overgebracht en daar op het vrije veld geplant. De andere helft werd in Zuid-Frankrijk en het Westland weer opgeplant en daarna het percentage gebroken door opplanten in het vrije veld te Lisse bepaald. Door een vergissing werd de planting voor het tweede jaar in het warenhuis verzuimd.

Tabel VI geeft de resultaten weer. (Zie blz. 24).

Het geringe aantal bloemen in de eerste kolom was te wijten aan rattenvraat, waardoor enkele partijtjes bijna geheel verloren gingen.

Het voornaamste resultaat uit deze tabel VI af te lezen is wel, dat zowel in het Westland als in Zuid-Frankrijk, de geringe infectie na het eerste jaar vastgesteld zich daar in het tweede jaar zeer sterk uitbreidt (fig. 52).

Vooral de vergelijking met de laatste kolom, waarin de besmetting na het tweede jaar in het vrije veld te Lisse, vormt hiermee wel een zeer grote tegenstelling.

De sterke betekenis van de groeiplaats voor de verspreiding van de besmetting blijkt ook nog uit een volgend experiment, waarbij we in

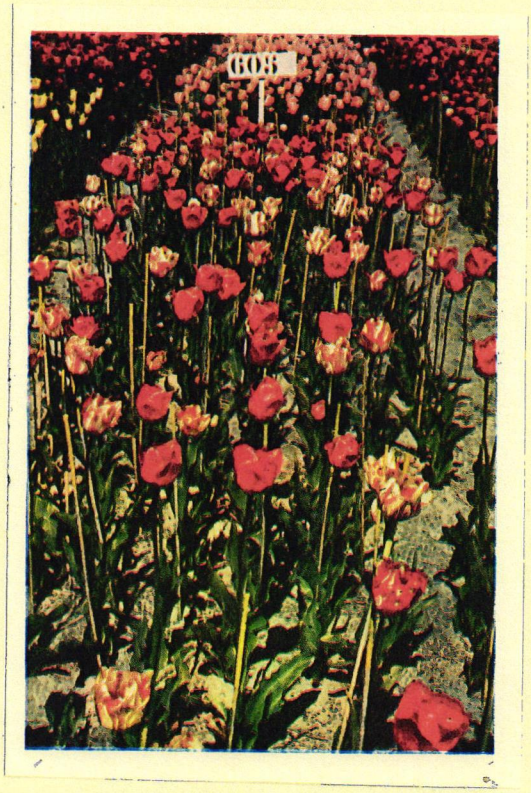

Fig. 52: D.T. Pride of Haarlem.
41% gebroken na 2 jaar in Zuid-Frankrijk

Fig. 53: D.T. Pride of Haarlem. Na 1 jaar in het warenhuis met tussenplanten van zieke bollen is 91% gebroken

TABEL VI. *Invloed groeiplaats op verspreiding van virus-ziekten*

Varieteit	Na 1 jaar Westland				Na 2 jaar Westland		Na 1 jaar Zd. Frankrijk		Na 2 jaar Zd. Frankrijk		Na 1 jaar warenhuis		Na 1 jaar Canada	Controle na 1 jaar in Lisse		Controle na 1 jaar in Lisse	
	Lisse		Westland														
	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken	gebroken	aantal	% gebroken	aantal	% gebroken
Pride of Haarlem .	24	9	55	4	81	13½	271	0,35	292	41,4	254	0,8	–	898	–	1701	–
Bartigon	35	–	104	–	67	–	285	–	190	13,7	536	0,56	–	1228	–	1998	–
Farnc. Sanders . . .	45	–	126	–	52	2	108	–	27	8,9	78	1,3	–	242	–	684	–
Rauwenhof	5	20	89	–	11	9,1	165	–	206	3,9	126	–	–	2539	0,08	747	0,13
Clara Butt.	99	1	236	1,3	181	10,5	189	–	443	4	224	–	–	133	–	288	–
Prins van Oranje . .	42	5	167	0,6	74	2,7	203	–	162	8,6	724	–	–	778	–	1287	–
Ellen Wilmot	170	–	206	–	186	–	108	–	191	–	725	–	–	518	–	1872	–
Orange King.	77	1,3	253	1,2	145	5,5	203	–	254	2,7	345	–	–	683	–	1287	–
Amber	7	–	89	3,4	116	4	104	–	141	0,7	116	–	–	405	–	423	0,47
Elisabeth	22	–	79	–	29	–	206	–	148	6,1	206	–	–	1108	–	1386	–

het voorjaar 1937 tussen gezonde tulpen telkens per regel tussen 6 gezonde tulpen 2 viruszieke hebben geplant.

Nadat deze in 1937 in het Westland, resp. in het warenhuis te Lisse hadden gestaan, werden ze gerooid in de zomer 1938 en in de herfst 1938 werden de oorspronkelijk gezonde bollen opgeplant in het vrije veld te Lisse, waar de in 1938 verspreide besmetting in het voorjaar 1939 werd geconstateerd.

TABEL VII.

Invloed groeiplaats op verspreiding van het breken der tulpen

Geplant 1937:	Percentage gebroken: in 1939:	
	Westland	Warenhuis
120 Bartigon gezond + 40 Saskia. . . .	23/85 : 27%	87/381 : 23%
120 Pride of Haarlem: + 40 gebr. Alberio	37/38 : 97%	300/330 : 91%
120 Farncomb Sanders: + 40 gebr. Sanders	230/291 : 81%	200/277 : 72,5%

Naast Tabel VII geeft fig. 53 ook een duidelijk beeld van de sterke besmetting onder hiervoor gunstige omstandigheden in één jaar opgetreden.

Kop- en snijproeven.

Spelen in de juist besproken experimenten de bladluizen een grote rol, ook mechanische verspreiding door cultuur-maatregelen kan een rol spelen, zoals uit het volgende experiment zal blijken.

Het „koppen" of „snijden" van de tulpenbloemen is noodzakelijk, om aantasting door het vuur (Botrytis tulipae) te voorkomen en waar dit met een mes geschiedt, schijnt het niet uitgesloten, dat hiermee de besmetting van virus-ziekten wordt verspreid.

Om de betekenis hiervan na te gaan, hebben we bij een groot aantal tulpen de bloemen afgesneden vlak onder de bloem (zgn. gekopt), en van andere de bloemen met de steel laag afgesneden.

We beschikten over een groot aantal volkomen gezonde partijen

TABEL VIII.

Kop- en Snijproef

Varieteit	Aantal steriel gekopt	Percentage ziek geworden	Aantal steriel gesneden	Percentage ziek geworden	Aantal met ziek gekopt	Percentage ziek geworden	Aantal met ziek gesneden	Percentage ziek geworden
Pride of Haarlem .	520	–	452	–	396	–	399	11,8
Bartigon	269	–	423	–	753	3,7	642	11,1
Farnc. Sanders . .	532	–	453	–	396	–	381	10,5
Will. Pitt.	700	–	627	–	648	–	586	12,3
Elisabeth	434	–	264	–	447	–	241	1,2

en voor een gedeelte werden deze „gekopt" of „gesneden" met een steriel mes, terwijl bij de andere helft telkens vóór het „koppen" of „snijden" met het mes een plakje werd afgesneden van de stengel van een gebroken tulp.

Het resultaat staat vermeld in tabel VIII, die weinig verdere toelichting behoeft. Schijnt het „afkoppen" minder gevaarlijk, het diep snijden levert groot gevaar op (fig. 54).

De proeven werden genomen tegen het eind van de bloeitijd in 1939, waarna de tulpen in de herfst 1939 weer werden geplant en in April-Mei 1940 werden beoordeeld.

Opzettelijk werd het „snijden" en „koppen" over enkele dagen verdeeld om de uitwerking van verschillende weersgesteldheden zoveel mogelijk te niveleren.

Het grote verschil moet worden toegeschreven aan de moeilijkheden voor het virus om over de gehele steellengte tot de bol door te dringen.

Toch verdient het aanbeveling om ook met het koppen voorzichtig te zijn en om, vóórdat men tot koppen of snijden overgaat, eerst zorgvuldig alle gebroken tulpen uit te trekken.

Aangezien het percentage gebroken tulpen onder normale omstandigheden in de grote handelspartijen uiterst gering is, kan hiertegen geen enkel bezwaar bestaan. In elk geval is het noodzakelijk.

De kans op het blijven voortbestaan van minder in het oog vallende virus-aantastingen is onder deze omstandigheden veel groter dan van de duidelijke typische verschijnselen.

IV. WELKE VIREN SPELEN EEN ROL BIJ HET BREKEN DER TULPEN EN HOE STAAT HET MET DE ONDERLINGE VERWANTSCHAP TUSSEN DEZE VIREN?

Price (1937) vond in necrotische vlekken op Lilium longiflorum een virus van de groep Komkommer-virus I, dat verwant zou zijn met een celery-mosaic-strain.

Ainsworth (1938) isoleerde uit de Triumph tulp Mr. Zimmermann een virus, dat gelijkenis vertoonde met het komkommer-mosaiek virus, strain 6 van Price.

Brierly (1939 en 1940) en Brierly en Doolittle (1940) vonden, behalve het virus in de necrotische vlekken op Lilium longiflorum, een virus in sterk mosaiek-zieke Lilium longiflorum, dat afwijkt van het hiervoor genoemde virus van Ainsworth en dat, bij kunstmatige infectie op Clara Butt, hierop symptomen gaf, welke afwijken van het normale breken.

Hiernaast moet dan nog in practisch alle handelspartijen van Lilium longiflorum een virus voorkomen, dat ook door Mc. Whorter (1937) in Lilium tigrinum, L. candidum en L. longiflorum is gevonden,

Fig. 54: D.T. Bartigon:
door afsnijden met besmet mes is 20% ziek geworden

Fig. 56: D.T. Farncomb Sanders.

Links: in kooi geweest met gebroken Sanders *zonder* Myzus Persicae

Rechts: gebroken, besmet na verblijf in kooi met gebr. Sanders *met* Myzus Persicae

dat daar geen zichtbare ziekte-symptomen geeft en door hem het „latent-lily-virus" genoemd, hetwelk sterke verschijnselen van breking op tulpen veroorzaakt.

We zullen in deze publicatie alleen nog nader op het laatst genoemde virus terugkomen, en voor de eerder genoemde voorlopig volstaan met de vermelding der literatuur.

De moeilijkheden aan de classificatie en identificatie van viren in het algemeen verbonden, en het ontbreken van een meer nauwgezette omschrijving der symptomen in de hiervoor genoemde publicaties, maken immers een eigen onderzoek hiernaar onvermijdelijk. We hopen hierop t.z.t. nader terug te komen, maar achten het zeer wel mogelijk, dat enkele der op pag. 20 beschreven „verdachte verschijnselen" verband houden met de in lelie's en andere gewassen voorkomende viren, en in het bijzonder met de door AINSWORTH en BRIERLY waargenomen symptomen bij T.T. Mr. Zimmermann en D.T. Clara Butt.

Het staat echter wel vast, dat deze verschijnselen in geen direct verband staan met het in deze publicatie besproken normale „breken" der tulpen.

Ons nu beperkende tot het virus of de viren, welke een rol spelen bij het typische breken der tulpen, moeten we toch terugkomen op het zgn. latent-lily-virus van MC. WHORTER, daar dit, volgens zijn publicatie van 1937, identiek zou zijn met één der beide viren (en wel zijn tulip virus I) die naar zijn mening de typische verschijnselen van het breken der tulpen veroorzaken.

MC. WHORTER is nl. van oordeel, dat het breken der tulpen wordt veroorzaakt door twee verschillende viren, die hij onderscheidt als een „colour-removing tulip virus I" en een „colour-adding tulip virus II".

Hij heeft zelfs een „antithetic virus-theory of tulip breaking" opgesteld, door hem uitvoerig besproken en misschien iets al te hardnekkig verdedigd in de Annals of applied biology 1938.

In verband met zijn zeer uitvoerige onderzoekingen en vele juiste waarnemingen, is het o.i. jammer, dat hij, zowel in zijn terminologie, als in zijn beschouwingen, zich enigszins speculatief toont, en hierdoor telkens weer hulp-hypothese's nodig heeft, om zijn theorieën staande te houden.

Toch zijn zijn onderzoekingen wel zo belangrijk, dat wij hieraan vrij veel ruimte moeten wijden, en ook de plaats, die zijn publicaties in de literatuur innemen, maakt dit noodzakelijk.

MC. WHORTER neemt dan aan, dat het verschijnsel door ons genoemd „licht-breken", door hem onderscheiden als „full-break", wordt veroorzaakt door een tulpen-virus I, terwijl het donker-breken (zijn „self-break") is te wijten aan een tulpen virus II, en in verband met de door deze viren te voorschijn geroepen symptomen, noemt hij

deze respectievelijk: *colour-removing* virus I en *colour-adding* virus II.

Volgens Mc. Whorter is virus I dominant, terwijl dit, indien het afzonderlijk in de tulp aanwezig is, zo sterk lethaal werkt, dat uitsluitend door dit virus aangetaste tulpen onmiddellijk afsterven.

Virus II werkt afzonderlijk ook groeiremmend, maar in minder sterke mate dan virus I, terwijl het tevens zodanig antagonistisch werkt ten opzichte van virus I, dat het de tulpen tegen een al te sterk vernietigende werking van virus I beschermt.

Het eeuwenlang blijven voortbestaan van virus-zieke tulpen schrijft hij toe aan het tegelijk voorkomen van juist gebalanceerde hoeveelheden van beide viren in deze tulpen.

Een bewijs van het dominant zijn van virus I, ziet Mc. Whorter in het feit, dat hij in een populatie van zgn. typisch gebroken tulpen, waarin dan virus I + virus II tegelijk voorkomen, de meer donkergebroken vormen zag teruggaan, ten opzichte van de meer lichtgebroken vormen.

Dit is geheel in strijd met een door ons verricht onderzoek, met 7 varieteiten van gebroken tulpen. In deze zagen we bij 6 varieteiten, nl. Admiraal van Kinsbergen, Perseus, Kröschel, Mary Stuart, Cosette en Saskia zich meer donker-gebroken vormen afscheiden, terwijl slechts bij één partij, nl. Princesse Elisabeth de meer licht-gebroken tulpen toenamen.

Wel hebben ook wij waargenomen, dat de verschijnselen van lichtbreken met sterkere verzwakkings-verschijnselen gepaard gaan, dan met die van het donker-breken. Op zichzelf is dit echter nog geen bewijs voor het optreden van twee verschillende, of zelfs antagonistisch werkende viren.

Het voorkomen van dergelijke viren is bij andere gewassen in enkele gevallen waarschijnlijk gemaakt, of wellicht bewezen, maar dan komen deze beide viren ook afzonderlijk in de natuur voor.

Volgens Mc. Whorter is echter het bestaan van Virus I afzonderlijk niet mogelijk en moet dus, waar Virus I een plant aantast, ook Virus II steeds aanwezig zijn, om tezamen te komen tot de efficiente parasiet van Schwellengrebel (Science 1940).

Nu heeft Mc. Whorter na de ontdekking van zijn latent-lily-virus, hetwelk hij in zijn publicatie in 1937 identiek noemt met zijn Virus I, hieraan nog de ,,interessante'' veronderstelling vastgeknoopt, dat de tulpen, vanuit Klein-Azië in Europa aankomende, in de Italiaanse tuinen zouden zijn besmet door de daar groeiende Madonna lelies (Lilium candidum).

Behalve dat dit in strijd is met hetgeen over de invoer van de eerste tulpen via Wenen bekend is, maakt dit een hulp-hypothese noodzakelijk.

Immers we moeten dan aannemen, dat de beide verschillende spe-

cifieke tulpen viren ook tezamen reeds in de lelies voorkwamen, òf, dat het tulip virus II vroeger alleen in de tulpen aanwezig is geweest, nog vóórdat de thans onafscheidelijke metgezel op het toneel verscheen.

Intussen heeft ook Mc. Whorter nog enkele verschillen gevonden in de werking van zijn zgn. Virus I en het latent-lily-virus, al blijven dan ook de verschijnselen, welke ze in de bladeren veroorzaken, volgens hem: „essential the same". Voorlopig zullen we de blanke Madonna lelies echter maar onschuldig blijven achten aan de oorsprong van de tulpenziekte.

Voor het bestaan van de beide afzonderlijke viren roert hij verder nog drie hoofdmotieven aan:

1. de zeer sterke variatie in de verschijnselen van breking door hem waargenomen in een populatie van 2000 zgn. typisch gebroken D.T. Farncomb Sanders.
2. het type van breking is direct afhankelijk van het type, dat als infectie-materiaal is gebruikt.
3. hij meent verschillende snelheid van beweging van beide viren in de tulpen te hebben waargenomen, daar hij in een klomp tulpenbollen, uit één gebroken bol ontstaan, naar de omtrek vaak een andere vorm van breking waarnam, dan in het centrum.

Van deze drie argumenten schijnen 1 en 3 het zwakste, terwijl 2 alleen waarde heeft, indien men ook zijn hiervoor onmisbare hulphypothese aanvaardt. Argument 1, de sterke variatie in de uiterlijke virus-symptomen, is op zichzelf geen sterk argument, indien we nagaan hoe groot de verschillen zijn, welke door één en hetzelfde virus bij andere planten kunnen worden veroorzaakt. Bovendien heeft men immers bij alle verschijnselen te doen met de uiting der reacties tussen het virus en verschillende planten of plantendelen.

Betreffende argument 3 beschrijft hij de verschijnselen zodanig, dat hij bij een bepaalde vorm van breking in het centrum van een klomp bollen, naar de omtrek *verschillende* vormen aantreft, nl. nu eens de ene vorm (licht-gebroken) aan de peripherie en dan de andere vorm (donker-gebroken). Bij verschil in snelheid van beweging van de beide viren, zou men in elk geval toch steeds hetzelfde, nl. het snelst zich verplaatsende virus aan den buitenrand moeten aantreffen.

Staan de verschillen in de symptomen bij één tulp veroorzaakt inderdaad in verband met het aanwezig zijn van twee viren, in welk geval wij dan eerder het bestaan van twee rassen van hetzelfde virus zouden willen aannemen (zie later), dan moeten we in verband met hetgeen we bij onze current-season-infecties hebben waargenomen, vaststellen, dat de vorm, welke de verschijnselen van het donker-breken veroor-

zaakt, zich sneller verplaatst dan die, waaraan het licht-breken is te wijten. Bij vrij late infectie's zien we immers aan de basis van de bloemen de verschijnselen van licht-breken, terwijl dan aan de top der bloembladeren in vele gevallen uitsluitend donker-breken is waar te nemen. Ook zou op deze wijze zijn te verklaren hoe Mc. Kenny Hughes meende te moeten vaststellen, dat het donker-breken het eerste stadium en het licht-breken het eindstadium van het breken der tulpen zou zijn. Ook bij infectie met een mengsel van beide rassen kan zich bij de current-season-symptoms het geval voordoen, dat alleen het zich het snelst verplaatsende ras op het ogenblik van de bloei de bloem heeft bereikt, terwijl in een volgend seizoen beide rassen zich doen gelden.

Tenslotte het argument 2. Hierin schijnt nog de grootste bewijskracht van zijn veronderstelling gelegen, zolang... de verschijnselen inderdaad hiermee overeenstemmen.

Ook wij hebben gezien, dat in vele gevallen bij het gebruiken van een donker-gebroken tulp als infectiebron, de geïnfecteerde tulp ook donker-gebroken is, en dat een licht-gebroken tulp vaak verschijnselen van lichte breking veroorzaakt.

In zeer veel gevallen is dat echter *niet* het geval, en hier heeft hij dan een hulp-hypothese nodig, waarbij hij een geheimzinnige onbekende factor te hulp roept.

We moeten hiervoor nog even in het bijzonder wijzen op de door Mc. Whorter ingevoerde of uitgebreide terminologie.

Evenals Miss Cayley en Mc. Kenny Hughes spreekt hij van full-break, waar wij van lichte breking spreken. Hier wordt de epidermis totaal ontkleurd over een meer of minder groot gedeelte van het oppervlak van de bloem en treedt de kleur van het mesophyl der bloembladeren naar voren. De term is een *qualitatieve* term, daar deze in geen enkel verband staat met het percentage van het oppervlak der bloem, waarover de epidermis is ontkleurd. We moeten dus zowel spreken van „full-break", wanneer 1%, als wanneer 99% van de epidermis is ontkleurd.

Hiertegenover staat het verschijnsel, waarbij de epidermis donkerder wordt gekleurd door een meer of minder sterke intensivering van de oorspronkelijke kleur van de epidermis. Ook hier moet de term slechts *qualitatief* bedoeld zijn, daar hij in zijn uitvoerige publicatie (Annals of applied biology 1938, p. 255), uitdrukkelijk zegt, dat bij self break geen spoor van full break mag voorkomen (the ground colour may not be exposed).

In verband hiermee is dus ook onjuist, dat bij full-break de grondkleur dominant moet zijn (l. C., pag. 255).

Tussen deze beide *qualitatieve* termen voegt hij nu de *quantitatieve* term: „typical break" of „average break", die echter in het geheel niets zegt omtrent de aard van breking en, althans in de door Mc.

WHORTER bedoelde zin, al van zeer weinig betekenis is.

Grotere *principiele* bezwaren bestaan echter tegenover de door MC. WHORTER ingevoerde onderscheiding van zijn beide viren als: *Colour removing* tulip virus I, en *Colour-adding* tulip virus II.

Behalve het bezwaar om in het algemeen voor een verschijnsel een naam te kiezen, welke tegelijk een causale betekenis kan hebben, welke nog geenszins vaststaat, of, zoals het woord self bij self-break, onjuist of misleidend is, is het bij zijn terminologie wel hoogst verwarrend, wanneer we moeten vaststellen, dat b.v. een tulp als Brilliant Star (fig. 12) met verschijnselen van colour-*adding*, bij infectie van een tulp als bv. D.T. Bartigon, hierop de verschijnselen van colour-*removing* veroorzaakt (fig. 13). En dat aan de andere kant sap van een licht-gebroken (colour-*removing*) tulp als bv. Clara Butt (fig. 3) op de tulp Allard Pierson, Scarlet Admiral en vele anderen een donkerbrekende (colour-*adding*) uitwerking heeft.

Hier gebruikt hij nu de hulp-hypothese, dat in *deze* gevallen niet het *virus* de vorm van breking veroorzaakt, maar dat *hier* een geheimzinnige, door hem niet nader omschreven *factor in de plant*, de aard van breking bepaalt.

Zelfs indien de beide door MC. WHORTER aangenomen tulpenviren I en II als afzonderlijke viren bestaan, dan is het toch jammer, dat hij hieraan de termen *colour-adding* en *colour-removing* heeft verbonden.

Wij stellen thans slechts vast, dat MC. WHORTER ondanks zijn uitvoerige onderzoekingen het bestaan van zijn beide verschillende viren o.i. niet heeft bewezen. Physische of chemische verschillen tussen zijn beide viren I en II heeft ook hijzelf in geen enkel opzicht kunnen vaststellen.

Verder menen we, dat het niet noodzakelijk is, om een zgn. nieuwe theorie met vele hulp-hypothesen op te stellen, om voor de waargenomen verschijnselen een verklaring te vinden, welke berust op hetgeen reeds vroeger bij de bestudering van verschillende virusziekten in andere gewassen is gevonden.

Hieronder geven we nog eens, zoveel mogelijk in onderling verband, de voornaamste ziekte-verschijnselen, zoals deze zich uiten in de „gebroken" tulpen, en zoals deze zich door middel van infectie laten overbrengen op gezonde tulpen.

1. Voorbeelden van verschijnselen van lichte-breking in dezelfde vorm overgebracht zijn:

a. fig. 55 toont een regel van licht-gebroken D.T. Bartigon, welke alle negen zijn ziek geworden door besmetting via Myzus Persicae met licht-gebroken Rembrandt-tulp Saskia.

b. fig. 56 toont links gezonde Darwin tulpen Farncomb Sanders, welke in één gaaskooi (fig. 44) hebben gestaan met gebroken

Fig. 55: Licht-gebroken D.T. Bartigon, besmet via Myzus Persicae door licht-gebroken Rembrandt-tulp Saskia

Fig. 58: midden: plantno 515 licht-gebr. D.T. Farncomb Sanders, ziek geworden door donker-gebroken D.T. City of Haarlem

Rechts: plantno 516: donker-gebroken D.T. City of Haarlem, ziek geworden door licht-gebroken D.T. Bartigon

Fig. 59: Licht-gebroken D.T. Pride of Haarlem, besmet door donker-gebroken Brilliant Star. 13 bloemen, waarvan 10 licht-gebroken

Fig. 57: D.T. City of Haarlem. Links: donker-gebroken, rechts: gezond

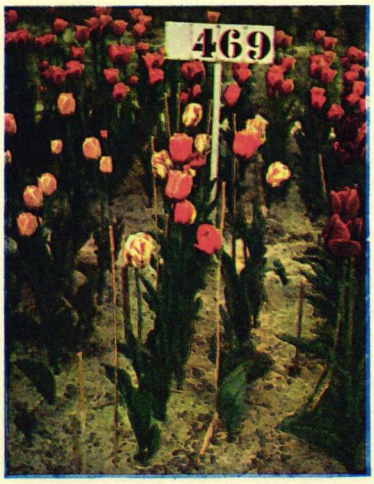

Fig. 60: licht-gebroken D.T. Farncomb Sanders besmet door donker-gebroken M.T. Scarlet Admiral

Fig. 61: Darwin Tulp City of Haarlem met sporen van lichte breking

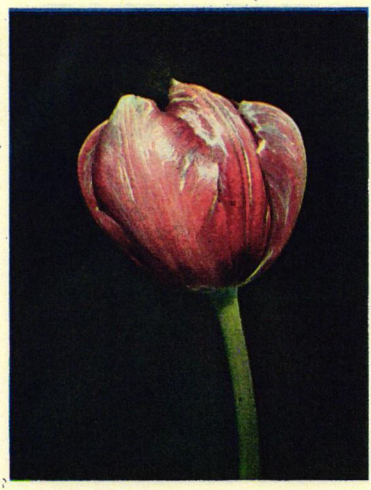

Fig. 62: Darwin tulp Allard Pierson; lichte breking na besmetting door licht gebroken Bartigon

Farncomb Sanders, zonder Myzus Persicae, terwijl het beeld rechts de tulpen toont, welke in dezelfde combinatie in een dergelijke kooi hebben gestaan bij aanwezigheid van Myzus Persicae.
De minder krachtige groei der licht-gebroken tulpen valt zeer duidelijk op.

3. In vele gevallen vertoont de bloem verschijnselen van „donkerbreken", welke weinig in het oog vallen, terwijl bij de bladeren een mozaiekachtige verkleuring voorkomt. Ook in deze gevallen ziet men de gehele plant meestal minder krachtig groeien, al is de achteruitgang minder sterk dan bij licht-gebroken vormen.
Fig. 57 geeft een dergelijk voorbeeld bij D.T. City of Haarlem.

4. In zeer veel gevallen zijn de symptomen van de als infectiebron gebruikte plant *niet* beslissend voor die van de te infecteren plant.

a. fig. 58 (plantnummer 515) toont in het midden „*licht*-gebroken" D.T. Farncomb Sanders, welke via Myzus Persicae in een gaaskooi zijn besmet geworden door „*donker*-gebroken" D.T. City of Haarlem (fig. 57 links).

b. fig. 58 (plantnummer 516) toont meer naar rechts „*donker*-gebroken" City of Haarlem, die onder dezelfde omstandigheden zijn besmet geworden door „*licht*-gebroken" D.T. Bartigon (fig. 13).

c. fig. 59 (plantnummer 463) toont „*licht*-gebroken" D.T. Pride of Haarlem, ziek geworden door het inwrijven met bloemsap van „*donker*-gebroken" Brilliant Star (fig. 12).

d. fig. 60 (plantnummer 469) geeft ten slotte „*licht*-gebroken" bloemen van D.T. Farncomb Sanders, ziek geworden door het inwrijven met bloemsap van „*donker*-gebroken" M.T. Scarlet Admiral.

5. Hoewel bepaalde tulpen in het algemeen als uitsluitend „donkerbrekend" bekend staan, komt het toch ook voor, dat deze soms lichtebreking vertonen. Fig. 61 toont een D.T. City of Haarlem (zie ook fig. 57), met sporen van licht-breken.
Terwijl Mc. Whorter de D.T. Allard Pierson aanhaalt als een voorbeeld van een tulp, die *nimmer* licht-breken zou vertonen, geeft fig. 62 een uitzondering op deze regel. Deze vorm van breking hebben wij experimenteel verkregen door infectie van de plant met licht-gebroken Bartigon.

Hoe gevaarlijk het is een vaste regel voor de vorm van breking voor bepaalde tulpen aan te kondigen, kan o.a. nog blijken uit het feit, dat wij als uitzondering op de regel van Mc. Whorter, dat de rode Mendel

tulpen slechts „donker-breken" zouden vertonen, een sterk „licht-gebroken" rode Mendel tulp Papaver hebben gevonden.

Ook de mededeling van Miss CAYLEY (l.c. pag. 530), dat de zgn. Botanische tulpen noch in het wild noch in gekweekte toestand breking zouden vertonen, is ons onjuist gebleken, daar wij o.a. bij Tulipa Eichleri Excelsior, een zeer mooie rode zgn. species-tulp, door infectie met licht-gebroken tulpen Bartigon, zeer typische donker-breking hebben verkregen. En dit nog wel als „current season symptoms" na infectie op 12 en 20 Febr. 1941, zich respect. uitende op 6 en 12 Maart 1941.

Hoe groot nu de variatie in verschijnselen, hierboven geresumeerd, ook al mag zijn, we zien, zoals hiervoor reeds gezegd, noch de noodzakelijkheid, noch het nut in van een hiervoor geldende nieuwe theorie, speciaal voor de tulpen-viren.

In elk geval willen wij, in deze onze eerste samenvattende publicatie van eigen waarnemingen en experimenten over het breken der tulpen, volstaan met er op te wijzen, dat de verscheidenheid van verschijnselen ook kan worden verklaard, door een meer of mindere virulentie van hetzelfde virus, gepaard gaande met de normale variatie in weerstand van het protoplasma van de plant tegenover de aantasting door het virus.

De onbekende factor van MC. WHORTER, welke in die gevallen, waar zijn theorie niet opgaat, aan zijn „colour-removing" virus de eigenschap van „colour-adding" moet geven, wordt dan niet meer dan de rol, die toch immer de plant speelt bij de reactie van plant en virus.

Ook wij hebben, zoals reeds eerder vermeld, gezien, dat bij het infecteren van een gezonde tulp, die zowel licht- als donker kan breken met gedeelten van een andere tulp, die ook beide verschijnselen kan vertonen, de mogelijkheid bestaat om de verschijnselen van donkere breking als zodanig over te brengen (zie o.a. Tabel II).

Het kan daarom wellicht mogelijk zijn, dat bij het verschil in virulentie, welke we in de uitwerking van het virus zien optreden, naast het verschil in resistentie van de plant, ook bepaalde rassen of strains van hetzelfde virus een rol spelen. In dat geval is ook het steeds tezamen voorkomen van de beide „strains" normaal, wat niet het geval is bij het aannemen van twee afzonderlijke viren. Ook het ontbreken van chemische of physische verschillen zou dan zijn verklaard.

In een verklaring van de waargenomen verschijnselen past zeker meer een verschil in „virulentie" tussen de werking van het virus in het geheel der symptomen, dan een verschil in „dominantie" van de afzonderlijke viren.

Behalve dat MC. WHORTER vele malen ten onrechte van dominantie

spreekt, is in de term virulentie de rol van de plant bij het resultaat der reactie begrepen.

Hoogst verwarrend voor deze verklaring moet het echter in elk geval zijn, om de naam van het virus, onverschillig of dit is een zelfstandig virus, of één der rassen of strains van één bepaald virus, te verbinden aan één bepaald symptoom en dan een hulp-hypothese in te voeren, indien het andere, zelfs daaraan schijnbaar tegenovergestelde, symptoom verschijnt.

We kennen gevallen, waarbij de bloemsymptomen van virus-ziekte vertoont, terwijl de rest van de plant geen uitwendig zichtbare ziekteverschijnselen te zien geeft. Door infectie-experimenten met deze symptoomloze bladeren hebben we, zowel de verschijnselen van lichte breking, als die van donkere breking bij gezonde tulpen kunnen opwekken.

Hiertegenover kennen we andere gevallen, waarbij de bloem symptoomloos is, terwijl het blad duidelijk aantasting vertoont (bv. Albino, Zwanenburg, Wallstreet). Ook hieruit worden beide vormen van breking door infectie op gezonde tulpen verkregen.

Zowel bloem als blad kunnen dus symptoomloos zijn, hoewel de plant besmet moet zijn met een virus òf combinatie van viren òf combinatie van rassen van hetzelfde virus, dat zowel de verschijnselen van lichte- als van donkere breking kan doen ontstaan.

Indien nu twee rassen van hetzelfde virus aanwezig mochten zijn, waarvan het ene in de bloem donkere breking en het andere lichtebreking in de bloem te voorschijn kan roepen, dan kunnen we, bij het steeds tegelijk aanwezig zijn van beide rassen, alle verschijnselen verklaren, door aan te nemen, dat in de steeds donkerbrekende varieteiten het licht brekende ras in de bloem symptoomloos werkt. We blijven dan binnen de grenzen van hetgeen ook reeds dikwijls bij andere planten en andere viren is waargenomen, en behoeven geen factor in de plant aan te nemen, die aan één van de viren of aan één van de strains van hetzelfde virus, een tegenovergestelde werking geeft.

Ook onze ervaring is, dat die component van het virus, welke in een tulp, die tegelijk licht èn donker kan breken, bv. Bartigon, Mary Stuart, en alle andere licht-brekende tulpen, het donker breken veroorzaakt, minder virulent is (eigenlijk moeten we, zoals we hebben geschreven op pag. 39, zolang het eventueel bestaan van de beide componenten nog niet onomstotelijk is bewezen, liever verklaren, dat de verschijnselen van lichte breking, ceteris paribis, met een sterkere achteruitgang in de groei gepaard gaan, dan de verschijnselen van donkere breking).

Bij ons serologisch onderzoek is het ons nog maar éénmaal gelukt met plantendelen, die uitsluitend verschijnselen van donkere breking vertoonden, een positieve reactie te verkrijgen, wat o.i. ook op een

minder sterke virulentie van het aanwezige virus moet wijzen. De moeilijkheid van scheiding der componenten, die eventueel tezamen de brekingsverschijnselen van de tulpen veroorzaken, moet groter zijn, indien deze componenten twee rassen of strains van hetzelfde virus zijn, dan wanneer het twee verschillende viren zijn.

De aanvankelijke bezwaren bij de pogingen om langs serologische weg het twistpunt op te lossen, wijzen daarom meer op zeer nauwe verwantschap, zo niet op gehele identiteit tussen de componenten van het tulpen virus, welke de verschijnselen van het licht- en donker breken veroorzaken, dan op de aanwezigheid van twee verschillende viren.

We zullen trachten ook langs serologische weg de oplossing van de vraag, welke viren of rassen van eenzelfde virus in de tulpen een rol spelen, verder te benaderen.

Het schijnt ons echter beter, om ook op deze resultaten niet vooruit te lopen, en het zal vruchtbaarder zijn om eerst de resultaten van vele in gang zijnde experimenten en eventueel daaropvolgende proefnemingen af te wachten, voordat we, indien dit nodig mocht blijken, met een voor het tulpen-virus-probleem specifieke theorie komen.

BESTRIJDING DER VIRUS-ZIEKTEN IN DE TULPEN

Zijn er betreffende het virus-probleem der tulpen nog vele vragen te beantwoorden, het onderzoek heeft reeds voldoende aanwijzingen opgeleverd, voor een effectieve bestrijding der ziekte in de cultuur.

Het is in de eerste plaats noodzakelijk om de door virusziekte aangetaste planten zo vroegtijdig mogelijk uit de partijen te verwijderen en in elk geval, vóórdat in ons klimaat de bladluizen op het veld verschijnen.

Daar dit tijdstip in het algemeen valt na de aanvang der bloei, kunnen nog gedurende de bloeitijd de besmette planten worden uitgetrokken.

In verband met de mogelijkheid van overbrenging der ziekte bij het afsnijden of koppen der bloemen, zorge men er vooral voor, om de zieke planten te verwijderen, voordat men deze werkzaamheden verricht.

Het ligt voor de hand, dat de symptomen van donkere-breking, vooral in de donker gekleurde varieteiten, veel minder opvallen, dan die van lichte breking, terwijl in het algemeen het besmettingsgevaar, aan deze planten verbonden, niet minder groot is.

In deze partijen moet men dus extra zorgvuldig uitzien en hierbij heeft men dikwijls (maar niet altijd!) een herkenningsteken in de verkleuringen in de bladeren. Uit deze partijen kan men daarom, waar

dit mogelijk is, beter vroeg in het voorjaar, nog vóór de bloei, de verdachte planten verwijderen.

Men plante verder de partijen, die niet volkomen vrij van virusziekten zijn, bij voorkeur niet in een luwe tuin, vooral niet, indien in de nabijheid hiervan vruchtbomen of andere gewassen, waarop Myzus Persicae en de andere vectors voorkomen, zijn geplant.

Zij, die in het bijzonder de Rembrandt tulpen en andere vormen van gebroken tulpen kweken, moeten de hiervoor gegeven voorschriften met bijzondere zorg nakomen en zullen deze partijen zover mogelijk van hun andere partijen tulpen verwijderd moeten houden.

Wanneer we enkele kleine districten in ons land, waar de tulpenteelt slechts als bijteelt wordt beoefend, uitschakelen, dan zal men met enige zorg ook de mooie gebroken tulpen zonder groot gevaar voor de rest van de cultuur kunnen blijven kweken.

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Lisse, Maart 1941.

ZUSAMMENFASSUNG

Über die Literatur, welche über die gebrochenen Tulpen erschienen ist, wird eine Übersicht gegeben. Es zeigt sich, dasz die holländischen Blumenzwiebelzüchter schon im Jahre 1637 gewust haben, wie sie die Krankheitssymptome durch Pfropfung, einer kranken Tulpe gegen eine gesunde übertragen konnten (S. 5).

Die Viruskrankheit der Tulpen ist die am längsten bekannte Viruskrankheit der Pflanzen.

Es wird eine Beschreibung der verschiedenen Symptome gegeben, in denen die Krankheit sich äussern kann und auf die Verwirrung, welche in der Terminologie besteht, wird hingewiesen.

Die verschiedenen Übertragungsweisen der Krankheiten werden an Hand einer groszen Anzahl Experimente vorgeführt (S. 20—36) und die natürlichen Vektoren, welche im niederländischen Klima hierbei eine Rolle spielen, werden genannt (S. 30). Der wichtigste Insektvektor ist Myzus Persicae, aber daneben können auch andere Blattläuse die Verbreitung der Krankheit fördern, u.a. Macrosyphum Euphorbiae THOMAS und Doralis fabae.

Als ein wichtiger Fortschritt der Forschung wird die Möglichkeit beschrieben, auch bei Tulpen „current season symptoms" zu erhalten (S. 25—28) und der Einflusz des Standortes und des Klimas auf das Auftreten und die Verbreitung der Pflanzen wird besprochen (S. 31—35), sowie die Bedeutung der verschiedenen Kultur-methoden und die dabei befolgte Arbeitsweise. Beim Abschneiden der Blumen kann die Ansteckung leicht übertragen werden (S. 35—36).

Bei der Besprechung der verschiedenen Viren, welche beim Brechen der Tulpen eine Rolle spielen können, wird die „antithetic virustheory of tulip breaking" von MC. WHORTER ausführlich besprochen, und es wird darauf hingewiesen, dasz MC. WHORTER bis jetzt die Richtigkeit seiner Theorie nicht überzeugend hat erweisen können.

Wenn es sich als unmöglich herausstellen sollte, alle Erscheinungen zu erklären durch Variation in der Virulenz eines Virus neben der normalen Variation im Widerstand, den das Protoplasma der Pflanze der Infektion leistet, so ist es viel wahrscheinlicher, dasz zwei oder mehr sehr nahverwandte Rassen desselben Virus eine Rolle spielen, als dasz zwei verschiedene Viren vorliegen wie von MC. WHORTER angenommen wird. Dieses würde auch erklären, dasz *immer* die beiden Komponenten des pathogenen Agens in allen gebrochenen Tulpen vorhanden sind.

Ausserdem wird darauf hingewiesen, dasz MC. WHORTERS ziemlich spekulative Erklärung der beobachteten Erscheinungen und insbesondere die von ihm eingeführte Terminologie sich wenig dazu eignen, unsere Einsicht auf diesem sowieso komplizierten Gebiet zu vertiefen.

Namentlich scheint die Verknüpfung der Termini „colour-adding" und „colour-removing" mit dem pathogenen Agens für seine Theorie bedenklich zu sein.

Die Erklärung Mc. Whorters, dasz die Viruskrankheiten der Tulpen durch Ansteckung von Lilium candidum in den italienischen Gärten entstanden wäre, wird als sehr unwarhscheinlich abgelehnt (S. 40).

Die serologischen Untersuchungsmethoden werden für die Lösung des Problems empfohlen.

Als Bekämpfungsmethode der Krankheiten wird das Entfernen der befallenen Pflanzen angeraten, bevor die Blattläuse in den Feldern erscheinen. Weiter ist es empfehlenswert das Züchten auf Feldern, die zu sehr im Windschatten liegen, zu vermeiden, während die Nähe von Obstbäumen oder von anderen stark von Blattläusen befallenen Gewächsen als bedenklich erscheint für Tulpenkulturen, die nicht vollkommen infektionsfrei sind. Beim Schneiden der Blumen wird die Krankheit leicht übertragen. Die infizierten Pflanzen müssen also vor dem Schneiden der Blumen herausgeholt werden.

Es wird möglich sein, auch die Rembrandttulpen und andere schöne gebrochene Tulpenarten ständig weiterzuzüchten, wenn man diese Kulturen von den anderen Partien getrennt hält.

SUMMARY

In a historical survey of facts given in the literature on the breaking of tulips it is pointed out that as far back as 1637 the Dutch bulb-growers already knew how to transmit the symptoms of broken tulips to uncoloured breeder tulips by means of grafting a diseased tulip on a healthy one (p. 5).

The virus disease of tulips is the oldest virus disease of plants mentioned in botanical literature.

A description is given of the symptoms occurring in broken tulips and the confusion in the terminology used is criticized. The different ways of transmission of the disease are discussed from a greatmany experiments, from which is concluded that in Holland the chief agent of the spreading of the disease is Myzus Persicae and in a lesser degree Macrosyphum Euphorbiae THOMAS and Doralis fabae (p. 30).

An important progress for the study of the problems connected with the breaking of tulips has been made in the ,,current season symptoms'', attained by the authors by an inoculation of tulips in an early stage of development. The methods are described in full (p. 25—28).

The influence of environment and climate on the spreading of the disease is discussed. All factors favourable for the exposure of the tulips to the attack of aphids and for the development of the latter must increase the danger of the spreading of the disease (p. 31—35).

The disease is easily transmitted by the cutting of the flowers, if diseased specimens are present in the stocks (p. 35—36).

The ,,antithetic virus theory of tulip-breaking'' of MC. WHORTER is criticized. If it should prove impossible to interpret the different symptoms as a varying virulence of one virus and the counteraction of the normally varying resistance of the protoplasm to infection, we think it more probable that two closely related strains of the same virus are present than that there should be two different viruses as supposed by MC. WHORTER. This would certainly make it easier to accept the constant being together of the two components of the pathogenic agens in all typical broken tulips.

It is especially pointed out that his rather speculative interpretation of the observed facts and above all the terminology introduced by him are rather thwarting than helpful for the elucidation of the already complicated problem.

A too close connection laid between the virus and one of the symptoms must be fatal for a good understanding, if the same agens can also cause an opposite reaction.

More importance should be attached to the part which the plant itself plays in the outcome of the reaction between viruses and plants and the use of the terms colour-adding and colour-removing too close

by coupled with the pathogenic agens is condemned.

The origin of the breaking of tulips from the Madonna-lilies in the Italian gardens is rejected.

The use of the serological methods for the study of the problem is recommended.

For the combating of the disease it is advised to rogue the diseased or suspected plants before the aphids appear. In Holland they do not appear before the beginning of the flowering season of the tulips. This roguing must take place before the cutting of the flowers.

Stocks not entirely free from infection should not be grown in the neighbourhood of orchards or of other crops frequented by the insect-vectors of the disease.

With due precautions it will be possible to continue to grow Rembrandt-tulips and other beautiful broken tulips without too great a risk for the health of the other stocks.

LITERATUUR

G. C. Ainsworth, A note on certain viruses of the Cucumber I type isolated from Monocotyledonous plants. Annals of Applied Biology, 25-4-'38.

Agnes Arber, Monocotyledons; a morphological Study, Cambridge 1925.

Joseph Blagrave, New additions to the art of husbandry. London 1675.

Richard Bradley, New improvements of planting and gardening. Part 2. London 1717.

Ph. Brierly and M. P. Mc. Kay, Experiments with aphides as vectors of tulip breaking. Phytopathology 28 nr. 2, 1938.

——— Two distinct viruses from the mosaic complex in Lilium longiflorum. Phytopathology, XXIX, 1939.

——— Prevalence of cucumber and tulip viruses in lilies. Phytopathology 30, nr. 3, 1940.

Ph. Brierly and S. P. Doolittle, Some effects of strains of cucumber virus I in lily and tulip. Phytopathology, XXX, 1940.

Ogier Ghislain de Busbecq, Itinera constantinopolitanum et amasianum Antverpiae 1581.

D. M. Cayley, Breaking in Tulips. The Annals of Applied Biology, 1928.

——— Breaking in Tulips, II, the Annals of Applied Biology, 1932.

J. Dufrenoy, Mosaique des tulipes. Comp. Rend. Séance. Soc. Biol. 58, 51, 1931.

Charles de l'Ecluse, Rariorum aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia Antverpiae 1576.

Sir A. Daniel Hall, The book of the tulip. London 1929.

A. D. Hall, The transmission of tulip breaking. Gard. Chron. 43, 1923.

J. Hoog, The breaking of tulips. Gard. Chron. 94, 1933.

McKenny-Hughes, Aphides as a possible vector of „breaking" in tulips. The Annals of Applied Biology, 1930.

——— Aphides as a possible vector of „breaking" in tulips, II. The Annals of Applied Biology 1931.

M. B. McKay, Ph. Brierly, Th. P. Dijkstra, Tulip „breaking" is proved to be caused by mosaic infection. U.S. Dept. Agr. Yearbook 1928.

M. P. McKay and M. F. Warner, Historical Sketch of tulip mosaic or breaking. The oldest known plant virus disease. Issue of the National Horticultural Magazine, July 1933.

Philip Miller, The Gardeners dictionary, London 1731.

John Ray, Historiae plantarum tomus secundus. London 1688.

E. van Slogteren en Maria P. de Bruyn-Ouboter, Narcissen, 1. Onderzoekingen over virusziekten in Bloembolgewassen, I. Mededelingen der Landbouwhoogeschool te Wageningen, Deel 45, 1941.

——— Investigations on Virusdiseases of Narcissus. Mededeling no. 64 1941 van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse.

E. van Slogteren, De betekenis van klimaat- en transportinvloeden voor de gebruikswaarde van tuinbouwproducten in het bijzonder van bloembollen. Tijdschrift over plantenziekten, 42ste jaargang, 1936.

W. C. Price, Classification of Lily-mosaic virus. Phytopathology, XXVII, 1937.

N. H. Schwellengrebel, The efficient parasite, Science vol. 92, 1940.

Waermondt ende Gaergoedt, Samenspraak tusschen Waermondt ende Gaergoedt nopende de afcomste ende ondergangh van Flora, 1637.

F. P. McWhorter, A preliminary analysis of tulip breaking. Phytopathology, 22, nr. 12, 1932.

F. P. McWhorter, The properties and interpretation of tulip breaking Viruses. Phytopath., 25, 1935.
——— A latent virus of Lily. Science nr. 2225, 179, 1937.
——— The antithetic Virus theory of tulip-breaking. The Annals of Applied Biology, 25-2-1938.
——— „Broken Tulips are diseased". Florists Exchange 11-6-1938.
——— Correlation between self-breaking and blue nuclei among certain commercial tulip varieties. Science 88: 41 nr. 2287, 1938.
——— Roguing of dark red tulips for mosaic disease. Florists Exchange, 21-1-1939.